



Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Mitigation of the overflow risk of the Con River in Vilagarcía de Arousa



Gonzalo García-Alén Lores

Máster universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Septiembre 2019



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

- Anejo nº1: Antecedentes y situación actual
- Anejo nº2: Estudio geológico
- Anejo Nº3: Estudio geotécnico
- Anejo nº4: Legislación y normativa
- Anejo nº5: Estudio climatológico
- Anejo nº6: Estudio hidrológico
- Anejo nº7: Estudio hidráulico
- Anejo nº8: Cartografía y topografía
- Anejo nº9: Estudio de alternativas
- Anejo nº10: Estudio sísmico
- Anejo nº11: Movimiento de tierras
- Anejo nº12: Estructura
- Anejo nº13: Expropiaciones
- Anejo nº14: Servicios afectados
- Anejo nº15: Instalaciones
- Anejo nº16: Firmes
- Anejo nº17: Plan de emergencia
- Anejo nº18: Ordenación ecológica, estética y paisajística
- Anejo nº19: Gestión de residuos
- Anejo nº20: Obras complementarias
- Anejo nº21: Mantenimiento
- Anejo nº22: Estudio ambiental
- Anejo nº23: Estudio de seguridad y salud
- Anejo nº24: Plan de obra
- Anejo nº25: Justificación de precios
- Anejo nº26: Fórmula de revisión de precios
- Anejo nº27: Presupuesto para conocimiento de la administración
- Anejo nº28: Clasificación del contratista
- Anejo nº29: Reportaje fotográfico

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. Análisis e ideación

- An.01 El lugar
- An.02 Análisis de la parcela
- An.03 Idea
- An.04 Cuaderno
- An.05 El parque como elemento laminador

2. Urbanismo

- Ur.01 Situación
- Ur.02 Emplazamiento

Ur.03 Urbanización I

Ur.04 Urbanización II

3. Arquitectura

- Ar.01 Replanteo general: Bases
- Ar.02 Replanteo general I
- Ar.03 Replanteo general II
- Ar.04 Replanteo general III
- Ar.05 Replanteo general IV
- Ar.06 Replanteo general V
- Ar.07 Secciones I
- Ar.08 Secciones II
- Ar.09 Vistas axonométricas

4. Estructura

- Es.01 Replanteo cimentación I
- Es.02 Replanteo cimentación II
- Es.03 Replanteo cimentación III
- Es.04 Replanteo cimentación IV
- Es.05 Replanteo cimentación V
- Es.06 Replanteo cimentación VI
- Es.07 Replanteo cimentación VII
- Es.08 Replanteo cimentación VIII
- Es.09 Ubicación pantallas y muros I
- Es.10 Ubicación pantallas y muros II
- Es.11 Ubicación pantallas y muros III
- Es.12 Ubicación pantallas y muros IV
- Es.13 Ubicación pantallas y muros V
- Es.14 Ubicación pantallas y muros VI
- Es.15 Ubicación pantallas y muros VII
- Es.16 Marco de hormigón prefabricado
- Es.17 PA01
- Es.18 PA02
- Es.19 PA03
- Es.20 PA04
- Es.21 Anclajes
- Es.22 Proceso constructivo de las pantallas
- Es.23 M01

5. Construcción

- C.01 Escalera
- C.02 Detalles constructivos
- C.03 Movimiento de tierras I
- C.04 Movimiento de tierras II
- C.05 Movimiento de tierras III
- C.06 Movimiento de tierras IV
- C.07 Movimiento de tierras V
- C.08 Movimiento de tierras VI
- C.09 Movimiento de tierras VII

6. Instalaciones

In.01 Accesibilidad

In.02 Evacuación

In.03 Red eléctrica

In.04 Red de abastecimiento

In.05 Reposición de servicios afectados

In.06 Drenaje

DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS N°1

CUADRO DE PRECIOS N°2

PRESUPUESTOS PARCIALES

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Memoria descriptiva

Índice

1. Introducción.....	3	14. Expropiaciones	11
2. Antecedentes y objeto	3	15. Servicios afectados.....	12
2.1 Antecedentes.....	3	16. Instalaciones	12
2.2 Objeto de estudio.....	4	17. Firmes y pavimentos	12
2.3 Localización de la actuación	4	18. Plan de emergencia	13
3. Geología y geotecnia	4	19. Ordenación ecológica, estética y paisajística	13
4. Legislación y normativa	4	20. Gestión de residuos.....	13
5. Estudio climatológico	5	21. Obras complementarias	13
6. Estudio hidrológico	5	22. Mantenimiento.....	13
7. Estudio hidráulico	6	23. Estudio ambiental	14
8. Cartografía y topografía	6	24. Estudio de seguridad y salud	14
9. Estudio de alternativas	6	25. Plazo de ejecución de las obras y plazo de garantía.....	14
9.1 Fase 1 – Selección de la tipología de alternativa	7	26. Revisión de precios	14
9.1.1 Alternativa 0	7	27. Presupuesto para conocimiento de la administración	15
9.1.2 Tipología 1 – Ampliación del embalse de Castroagudín	7	28. Clasificación del contratista	15
9.1.3 Tipología 2 – Parque inundable	7	29. Informe de supervisión	16
9.1.4 Tipología 3 – Recrecido de los márgenes del río	7	30. Declaración de obra completa	16
9.1.5 Tipología 4 – Combinación de las tipologías 2 y 3	8	31. Documentos de los que consta el proyecto.....	16
9.1.6 Tipología seleccionada	8	32. Conclusión	17
9.2 Fase 2 – Selección de la alternativa de proyecto	8		
9.2.1 Alternativa 1 – Aparcamiento del Fexdega.....	8		
9.2.2 Alternativa 2 – Finca do Ouro	8		
9.2.3 Alternativa 3 – Paseo fluvial del cauce del río Con	8		
9.2.4 Alternativa 4 – Finca de Ouro (menor profundidad)	9		
9.2.5 Alternativa 5 – Combinación de las alternativas 3 y 4	9		
9.2.6 Alternativa seleccionada	9		
10. Descripción de la alternativa adoptada.....	9		
11. Estudio sísmico.....	10		
12. Movimiento de tierras.....	10		
13. Estructura.....	10		
12.1 Marcos de hormigón	10		
12.2 Pantallas ancladas	10		
12.3 Muro ménsula	11		

1. Introducción

La redacción de este proyecto pretende completar los requisitos de la asignatura Trabajo Fin de Máster del máster universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña.

Debido al carácter académico de este proyecto, hay que destacar que está sometido a limitaciones y simplificaciones. No obstante, se procuró en todo momento mantener el formalismo y los aspectos técnicos fundamentales y característicos de un documento de este tipo.

El presente proyecto lleva por título: “Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa” y consta de cuatro documentos: Memoria, Planos, Pliego de prescripciones técnicas particulares y Presupuesto.

Tabla 1.- Datos TFM

Autor	Gonzalo García-Alén Lores
Título	Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa
Title	Mitigation of the overflow risk of the Con River in Vilagarcía de Arousa
Fecha	Septiembre 2019
Tutor	Gonzalo Mosquera Martínez

2. Antecedentes y objeto

2.1 Antecedentes

Durante los días 27 y 28 de noviembre del año 2006 se registraron en el Municipio de Vilagarcía de Arousa unos episodios lluviosos de gran intensidad, que originaron fuertes avenidas en los ríos de la zona, provocando su desbordamiento y afectando seriamente el núcleo urbano de Vilagarcía de Arousa, que se vio totalmente anegado.



Figura 1.- Efectos de las inundaciones acaecidas en el año 2006

De los cauces implicados, fue el del río Con, que desemboca en el mismo puerto de Vilagarcía, el que ocasionó mayores daños, al no resultar suficiente la sección de desagüe de su encauzamiento, y desbordarse en varios puntos a lo largo de su recorrido urbano. Con anterioridad, el 18 de octubre también se produjo otra avenida que, aunque de menor magnitud, provocó importantes pérdidas económicas y materiales al igual que esta última.

Con el fin de analizar las causas del desbordamiento del río Con y sus principales afluentes y determinar las actuaciones necesarias para evitar nuevas inundaciones, AGUAS DE GALICIA encargó la redacción de un estudio de soluciones en el que se concluyó la necesidad de actuar sobre el encauzamiento existente en la zona urbana del río Con, eliminando los obstáculos actuales (puentes, azudes y pasarelas) y dotando al cauce de la sección de desagüe suficiente para un caudal de 100 m³/s.

Dada la magnitud y dificultad del proyecto, y la urgencia por tomar medidas inmediatas que dotasen al cauce de capacidad para soportar nuevas avenidas similares a las registradas en noviembre de 2006, se optó por dividir las actuaciones en varias fases, de manera que fuera posible la ejecución inmediata de alguna de ellas.

Las obras correspondientes a la Fase 1 fueron realizadas por AGUAS DE GALICIA de forma inmediata, dentro de las obras de emergencia aprobadas por el Consello de la Xunta en junio de 2007. Dichas obras fueron finalizadas en abril de 2008 y comprendieron una serie de actuaciones definidas en el citado estudio de soluciones y en el *Proyecto de acondicionamiento hidráulico del río Con a su paso por Vilagarcía de Arousa. Fase 1*. Sin embargo, la fase 2 de este proyecto sigue todavía pendiente de su ejecución.

2.2 Objeto de estudio

Con el objetivo de paliar el riesgo de desbordamiento del río Con y disminuir así la posibilidad de que se produzcan nuevos eventos de inundación de características similares a los graves sucesos del 2006, se ha propuesto la realización de un estudio y proyecto para mitigar dicho problema.

El presente Proyecto de Construcción tiene por objeto la definición técnica de las obras,

teniendo en cuenta para ello los condicionantes de carácter técnico, urbanístico, de impacto ambiental y social, y las características geológicas, geotécnicas y topográficas de los terrenos, con la valoración económica de las obras, conformando en consecuencia el documento que sirva de base para proceder a la licitación y ejecución de las obras.

El proyecto consiste en un parque inundable ubicado en la periferia del núcleo urbano de Vilagarcía de Arousa. Se considera que esta es la medida más adecuada, tanto desde un punto de vista social como funcional, para reducir el riesgo de que se produzca un nuevo desbordamiento del río Con. Sin embargo, esta medida no proporciona una solución definitiva al riesgo de inundación de la ciudad.



Figura 2. - Ejemplificación de un parque inundable

2.3 Localización de la actuación

Como se vio anteriormente, la actuación tiene lugar en la ciudad de Vilagarcía de Arousa, pero más en concreto en la parcela conocida como *Finca do Ouro*.

3. Geología y geotecnia

La geología de la zona se encuentra en la Hoja 152 (04-09) de Vilagarcía de Arousa, del Mapa Topográfico Nacional (E 1/50.000).

Geomorfológicamente existen en la hoja dos zonas claramente diferenciadas, que son la parte central y occidental (donde se ubica la zona de estudio), con un relieve de muy bajos desniveles definido por el substrato esquistoso-grauváquico, y la oriental, netamente condicionada por el macizo granítico que ocupa dicho sector. La primera puede enmarcarse en la gran penillanura gallega muy fuertemente retocada por procesos erosivos recientes. En ella se dan unas condiciones de extrema dificultad en el reconocimiento de afloramientos.

La caracterización geotécnica de los materiales detectados arroja un terreno en el que encontramos relleno antrópico en la capa más superficial, depósitos de fondo de ría y aluviales a una profundidad comprendida entre los 6.30 y 9.60 m, seguidos de suelos residuales del substrato granítico y posteriormente substrato rocoso.

Por otro lado, el nivel freático ha sido identificado a una cota media de 1.99 m sobre el nivel del mar.

En primer lugar, se ha llevado a cabo un estudio geotécnico a escala global de la zona del proyecto con el objetivo de conocer todos los factores existentes para definir un correcto estudio de alternativas. Sin embargo, una vez que se seleccionó la parcela de proyecto, se ha llevado a cabo un estudio local de la parcela que puede ser consultado en el Apéndice 4 del *Anejo nº3: Estudio geotécnico*.

4. Legislación y normativa

En el *Anejo nº4: Legislación y normativa* se define la normativa utilizada en la ejecución de este proyecto, entre la que se destaca:

- Demarcación Marco Agua
- Real Decreto Legislativo 1/2001, del 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Lei 9/2010, del 4 de noviembre, de Aguas de Galicia.
- Real Decreto 903/2010, del 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.
- Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de Galicia Costa 2015-2021.

Además, se describe en este apartado el planeamiento municipal vigente de Vilagarcía de Arousa, así como un breve resumen de la legislación vigente en materia de Aguas.

5. Estudio climatológico

En el *Anejo nº5: Estudio climatológico* se ha desarrollado un análisis de la climatología características de Vilagarcía de Arousa y la cuenca del río Con. Entre otros valores que pueden ser consultados en el propio anejo, se destaca el dato de precipitación media mensual que alcanza su pico entorno a los meses de diciembre y febrero, rozando los 200 l/m².

6. Estudio hidrológico

Para la determinación de los caudales de diseño asociados a episodios de precipitación con distintos periodos de retorno se ha empleado el programa HEC-HMS. En concreto, se han calculado los caudales asociados a los periodos de retorno de T=10, 50, 100 y 500 años.

Dado el nivel de detalle requerido en este estudio se tuvo en cuenta, no sólo la probabilidad del caudal pico, si no la probabilidad conjunta y volumen de agua del hidrograma, con el fin de poder dimensionar adecuadamente las zonas de laminación o expansión del flujo.

Para la estimación de las curvas IDF, necesarias para estimar los hietogramas de diseño, se han tomado las series de precipitación de 15 estaciones meteorológicas de la red de estaciones de MeteoGalicia, próximas al núcleo de Vilagarcía de Arousa.

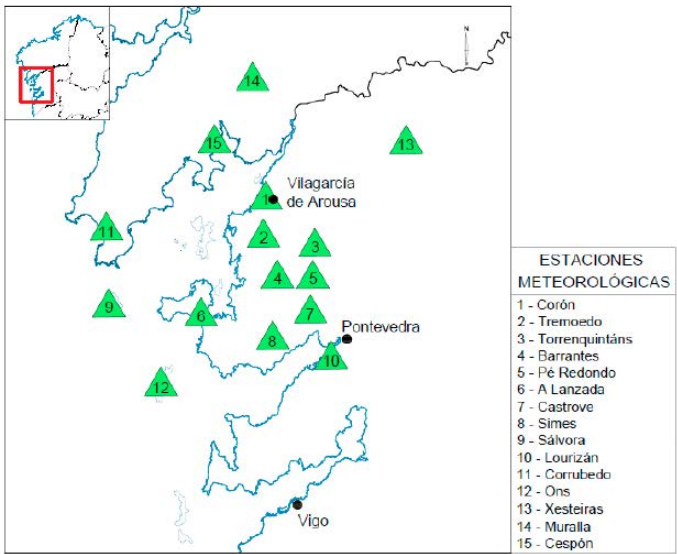


Figura 3.- Ubicación de las estaciones meteorológicas seleccionadas

Para la selección de valores máximos de estas series de datos, se ha desarrollado un programa en MATLAB a partir del cual se toman los valores máximos a través del método POT (Peak Over Threshold). Se han seleccionado 3 distribuciones estadísticas diferentes (Gumbel, GEV y SQRT-ETmax) con el objetivo de comprobar

cuál es la que mejor se adapta a los valores máximos. Tras una breve discusión de los resultados que ha sido desarrollada en el *Anejo nº6: Estudio hidrológico*, se deduce que la distribución que mejor se adapta a los datos es la GEV y se procede al cálculo de las curvas IDF a partir de esta distribución.

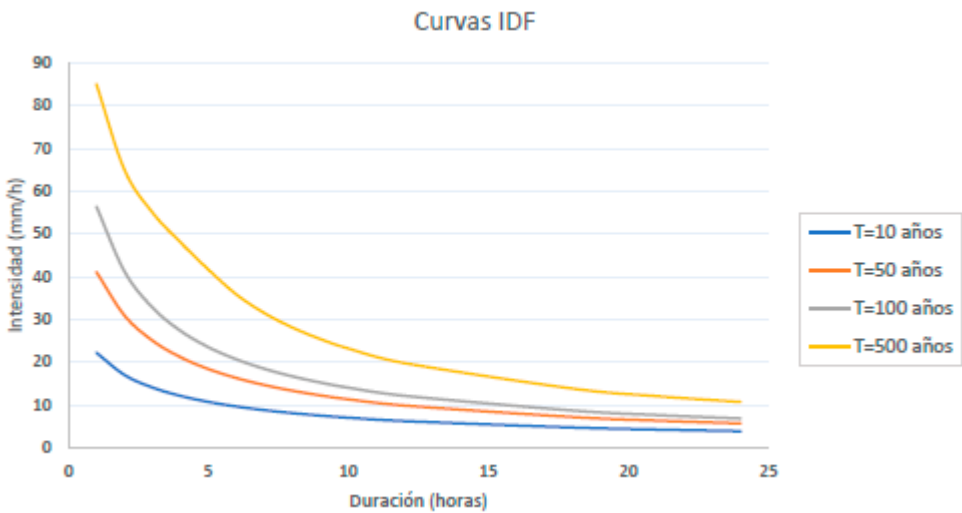


Figura 4.- Curvas IDF para los periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años

De esta forma se obtienen a través del método de bloques alternos el hietograma de diseño. Posteriormente, con el tiempo de concentración de la cuenca de estudio, es posible estimar los hietogramas de diseño para los diferentes periodos de retorno.

Obteniendo finalmente los distintos picos de caudal para cada uno de los periodos de retorno. Se muestran dos números de curva diferentes ya que se han estudiado los resultados ante condiciones normales de humedad antecedente (1) y condiciones húmedas del terreno (2).

Tabla 2.- Resultados de los modelos HEC-HMS

T, años	Q, m³/s		W, 10³m³	
	NCII		NCIII	
	(1)		(2)	
10	65.5	890.8	85.5	1172.2
50	104.7	1704.6	133.0	2083.8
100	187.9	2553.5	204.3	2778.4
500	237.4	3226.3	255.8	3473.8

Por último, se han calibrado los resultados con los obtenidos por Aguas de Galicia en un proyecto de la zona y los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación

disponibles a través de la Xunta de Galicia. Además, se ha modelizado el embalse de Castroagudín y ha sido incluido en este modelo hidrológico para comprobar si los resultados variaban debido al efecto laminador de este embalse.

7. Estudio hidráulico

Para la realización de este proyecto, se procede a la modelización del tramo del río Batán a su paso por Vilagarcía de Arousa, para ver la evolución de la avenida para los diferentes periodos de retorno. Para ello, se realizó un modelo hidráulico del río por medio del programa informático IBER. Este modelo se detalla al completo en el *Anejo nº7: Estudio hidráulico*.

Además de emplear este programa para realizar el estudio de inundabilidad de la zona, la eficacia y los efectos de las obras proyectadas a lo largo del proyecto se obtendrán por medio del análisis de los resultados obtenidos a partir del modelo que se va a realizar.

El objetivo principal de este estudio es la obtención de la zona de flujo preferente, de manera que, al obtenerla, se observa cuales son las consecuencias de la llegada de avenidas: inundación de parte del viario, viviendas y terrenos afectados en las proximidades al río, así como terrenos pertenecientes a alguna industria. De esta manera se manifiesta la necesidad de realizar un proyecto conforme se puedan minimizar los daños ocasionados por dichas inundaciones en época de lluvias en el núcleo de Vilagarcía de Arousa mediante la reducción de la zona de flujo preferente y otras medidas de protección.

En el desarrollo de este modelo se destaca el estudio concreto que se ha realizado para conocer la influencia de las mareas. No solo analizándose los valores extremos para y su distribución para diferentes periodos de retorno, si no también estudiando su posible variación debido al los efectos del cambio climático.

Se realizaron diferentes modelos hidráulicos, además de la situación actual, para analizar la eficacia de los distintos métodos propuestos para la consecución de los objetivos de este proyecto, los cuales se detallan tanto en el anejo correspondiente al estudio hidráulico como el correspondiente al estudio de alternativas.

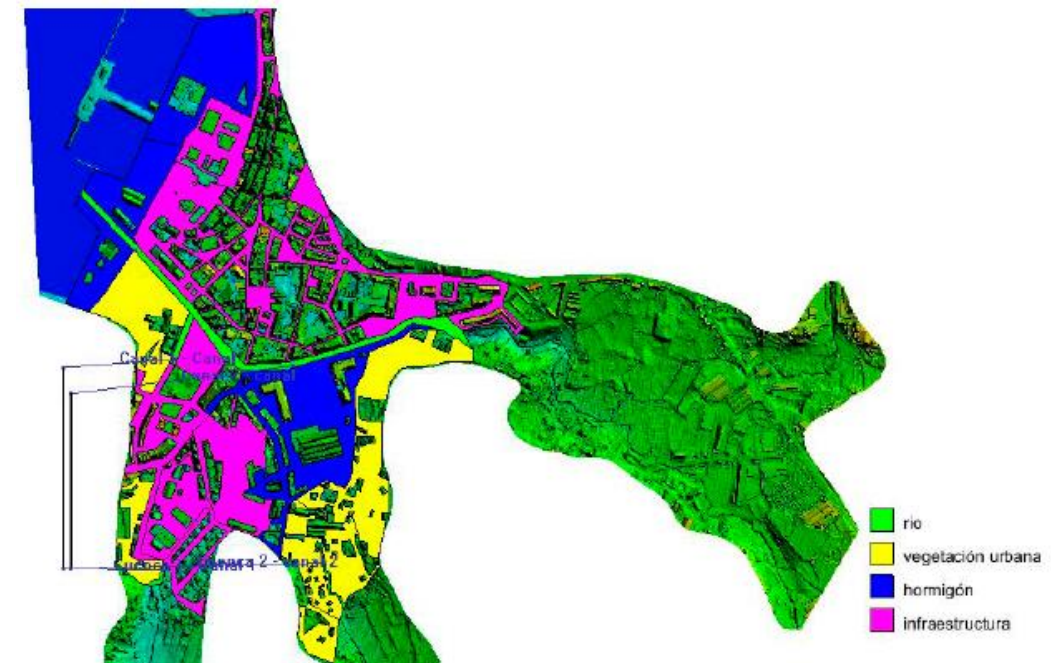


Figura 5. - Usos de suelo establecidos en el proyecto

8. Cartografía y topografía

La cartografía base usada para la realización de este proyecto fue facilitada por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña en formato digital a escala 1:5000. En dicha cartografía se representan las curvas de nivel cada 5 metros.

No obstante, debido a la topografía tan llana de la zona de actuación, se obtuvo a partir del programa AutoCAD Civil 3D una cartografía con curvas de nivel más próximas para conseguir el nivel de detalle necesario.

En el desarrollo de los modelos hidráulicos se han empleado modelos digitales del terreno (MDT) descargados del centro de descarga del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

9. Estudio de alternativas

En el *Anejo nº9: Estudio de alternativas* se define el estudio de alternativas llevado a cabo. En una primera fase se ha seleccionado la tipología de alternativa a desarrollar, en una segunda fase, las diferentes alternativas a valorar dentro de esta tipología. Se valoraron otorgando puntuaciones en función de los criterios que consideró oportuno el autor del proyecto, pero las puntuaciones y calificaciones que cada alternativa recibe están justificadas adecuadamente ya sea en los Apéndices del propio Anejo como en otros de este documento.

9.1 Fase 1 – Selección de la tipología de alternativa

9.1.1 Alternativa 0

La Alternativa 0 supone la no intervención, es decir, conservar la situación actual como una opción frente a las posibles actuaciones en el terreno de otras alternativas. Esta opción lógicamente no implica un comportamiento mejor frente a episodios de inundación, pero sirve para conseguir una correcta evaluación de las mejoras y las posibles degradaciones del resto de alternativas.

9.1.2 Tipología 1 – Ampliación del embalse de Castroagudín

La tipología de alternativa 1 plantea la ampliación de la capacidad del embalse del río Con en Castroagudín. Este embalse fue construido en el año 1960 y cuenta con una baja capacidad de almacenamiento. Como se ha analizado en el estudio hidrológico, no es capaz de asumir los caudales correspondientes a los periodos de retorno de 100 y 500 años. Pese a que en la actualidad no tiene una gran capacidad de laminación del caudal pico, con un aumento de las dimensiones del embalse se podrían laminar los eventos de precipitación reduciendo en gran medida el caudal pico que llega al núcleo de Vilagarcía de Arousa.



Figura 6. - Embalse del río Con

9.1.3 Tipología 2 – Parque inundable

Con esta tipología se pretende reducir la frecuencia de las inundaciones mediante la construcción de un área de inundación urbana con la capacidad de acumular caudales en épocas de lluvias.

Esta solución ya se llevó a cabo en otras ciudades de España como es el caso de Alicante (Figura 7), donde se construyó un parque con capacidad para almacenar 45.000 m³ de agua.

Se plantea la ubicación de este parque inundable en los actuales terrenos correspondiente al aparcamiento del Fexdega. Terreno que se ha observado en el estudio hidráulico que sufrirá graves daños por inundación y con un espacio suficiente para ubicar los elementos que permitan el desvío del agua al parque.



Figura 7. - Ejemplo de parque inundable

9.1.4 Tipología 3 – Recrecido de los márgenes del río

Debido a la condición de contorno agua debajo de la marea, es absurdo pensar en aumentar el ancho o la profundidad del cauce, pues entraría el agua procedente del mar concluyendo en una situación similar a la actual. Debido a esto se propone en esta tipología la elevación de la cota de los márgenes del río mediante el aumento del murete de protección del cauce. Además, se plantea la utilización de cristal en parte de este nuevo muro de protección con el fin de disimular el efecto visual del mismo.



Figura 8. - Ejemplo de recrecido de márgenes del río

9.1.5 Tipología 4 – Combinación de las tipologías 2 y 3

Esta última tipología está compuesta por la unión de las tipologías 2 y 3, es decir, esta tipología de alternativa se lleva a cabo mediante la ejecución de las dos tipologías anteriores a la vez.

9.1.6 Tipología seleccionada

Tras evaluar las cuatro tipologías propuestas en el estudio, se concluye que la tipología más adecuada para la construcción de la variante es la Tipología 2.

Una vez que se toma la decisión de llevar a cabo un parque inundable, se realiza un estudio de posibles alternativas de ubicación para dicho parque.

9.2 Fase 2 – Selección de la alternativa de proyecto

9.2.1 Alternativa 1 – Aparcamiento del Fexdega

En esta primera alternativa se plantea la ubicación de este parque inundable en los actuales terrenos correspondientes al aparcamiento gratuito del Fexdega. Terreno que se ha observado en el estudio hidráulico que sufrirá graves daños por inundación y con un espacio suficiente para ubicar los elementos que permitan el desvío del agua del parque.



Figura 9. - Ubicación de la alternativa 1

La profundidad de este parque inundable será de 6 metros permitiendo así almacenar un total de aproximadamente 60.000 m³ de agua.

Para regular la entrada de agua, se plantea la utilización de un aliviadero que se ubicaría bajo la actual Av. Rodrigo de Mendoza (entre el aparcamiento y el río) con una válvula antirretorno para evitar que el agua vuelva al río una vez supere una determinada cota. Una vez pase el evento de precipitación, esta masa de agua sería de nuevo transferida al río a través de un sistema de bombeo.

9.2.2 Alternativa 2 – Finca do Ouro

La segunda ubicación estudiada es la llamada “Finca do Ouro”. Una finca de 45.000 m² ubicada en pleno centro de Vilagarcía de Arousa y que actualmente se encuentra a la venta. De nuevo se plantea reducir la cota hasta los 6 metros de profundidad, pudiendo alcanzarse así una capacidad de almacenamiento de agua equivalente a 270.000 m³.



Figura 10. - Ubicación alternativa 2

Esta alternativa implicaría la adquisición de la finca, que sin lugar a dudas eleva el coste del proyecto, pero asegura la construcción del parque inundable en una zona en desuso que podría proporcionar una nueva zona verde en la ciudad.

9.2.3 Alternativa 3 – Paseo fluvial del cauce del río Con

La tercera de las alternativas consiste en la ubicación del nuevo parque inundable en un actual paseo fluvial ubicado en torno al cauce del río Con. Durante las inundaciones acaecidas durante el año 2006, este parque ya sirvió como área de sacrificio permitiendo reducir en gran medida los efectos en el núcleo de Vilagarcía de Arousa, por lo que ya cuenta con una tendencia de inundación “natural”.



Figura 11. - Ubicación alternativa 3

Se trata de una superficie de aproximadamente 40.000 m² pero sobre la que no se podría descender la cota de la misma forma en la que se ha tratado con el resto de alternativas debido a que la cota mínima ya viene marcada por el cauce del río. Observando las curvas de nivel, y teniendo en cuenta que se podría llegar a realizar un recrecido de los bordes aportando también protección a las viviendas colindantes se podría alcanzar una capacidad máxima de 50.000 m³.

9.2.4 Alternativa 4 – Finca de Ouro (menor profundidad)

Debido a que las dos primeras alternativas plantean una profundidad por debajo del nivel del río relativamente alta, se plantea en esta cuarta alternativa descender la cota de la superficie de la alternativa 2 hasta la cota del cauce del río. Así, reduciendo la profundidad, se perdería capacidad de laminación, pero permite prescindir de un equipo de bombeo, desalojándose el agua directamente por gravedad al propio cauce del río.

9.2.5 Alternativa 5 – Combinación de las alternativas 3 y 4

Por último, con el mismo objetivo de intentar no descender a una profundidad semejante a las alternativas 1 y 2, se plantea esta alternativa 5 constituida por la unión de las alternativas 3 y 4. Aumentando el área de laminación se mejorarán los resultados manteniendo una cota que permita evacuar por gravedad el agua acumulada en el parque inundable.

9.2.6 Alternativa seleccionada

Tras una evaluar las cinco alternativas propuestas en el estudio de alternativas, se concluye que la alternativa más adecuada para la construcción de la variante es la alternativa 4.

10. Descripción de la alternativa adoptada

Para la ejecución del parque inundable se plantea la división de la parcela en tres zonas diferenciadas:

- Zona 1: Un espacio con una alta frecuencia de inundación que incluya una zona en la que se retenga el agua procedente del río. Se ha realizado un estudio hidrológico e hidráulico para definir la cota de la máxima crecida ordinaria que permitió estimar la profundidad a la que se ubicará esta zona (desarrollado en el Apéndice 5 del *Anejo nº9: Estudio de alternativas*): 3.93 m sobre el nivel del mar.



Figura 12. - Zona 1

- Zona 2: Un espacio en el que se permita el desarrollo de actividades de manera más constante sin que se produzca su inundación de manera habitual.



Figura 13. - Zona 2

- Zona 3: Un espacio con una baja frecuencia de inundación que permita el desarrollo de actividades lúdicas. Aprovechando la fuerte diferencia de cota se ubica en esta zona un anfiteatro al aire libre.

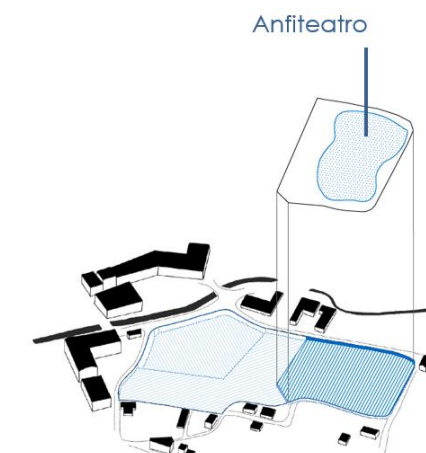


Figura 14. - Zona 3

En el Apéndice 5 del *Anejo nº9 Estudio de alternativas*, se desarrolla de manera más extensa la descripción de la alternativa seleccionada.

11. Estudio sísmico

Las acciones sísmicas se consideran únicamente relevantes cuando el valor de la aceleración del cálculo sea superior o igual a cuatro **centésimas de g** (≥ 0.04 g), siendo g la aceleración de la gravedad.

Tras el estudio realizado en el *Anejo nº10: Estudio sísmico* se puede concluir que no es necesaria la consideración de acciones sísmicas en el presente proyecto.

12. Movimiento de tierras

En el *Anejo nº11: Movimiento de tierras* se ha estudiado el movimiento de tierras de las obras proyectadas.

Como punto de partida se han tomado las conclusiones de los anejos correspondientes a la geología y la geotécnica.

El volumen total a excavar, que deberá ser transportado a un vertedero autorizado, es de 305.471,59 m³. No existen terraplenes en este proyecto por lo que no es posible reutilizar parte de volumen obtenido en la excavación. De la misma forma, no ha sido necesaria la definición de la localización de canteras adecuadas para obtener materiales destinados para la realización de las obras.

13. Estructura

La conexión entre el parque inundable y el río se realiza mediante dos marcos prefabricados de hormigón. Los límites de la parcela se ejecutan mediante pantallas ancladas y muros ménsula en aquellas zonas donde la altura sea inferior a cuatro metros.

A continuación, se analizará cada uno de los distintos elementos estructurales definiendo sus principales características.

12.1 Marcos de hormigón

Para la definición de las dimensiones de los marcos de hormigón se ha utilizado la **herramienta "Culvert" incluida en el programa** de modelización hidráulica IBER. Este desarrollo además de los correspondientes al armado de los marcos, ha sido desarrollado en el *Anejo nº12: Estructura*.

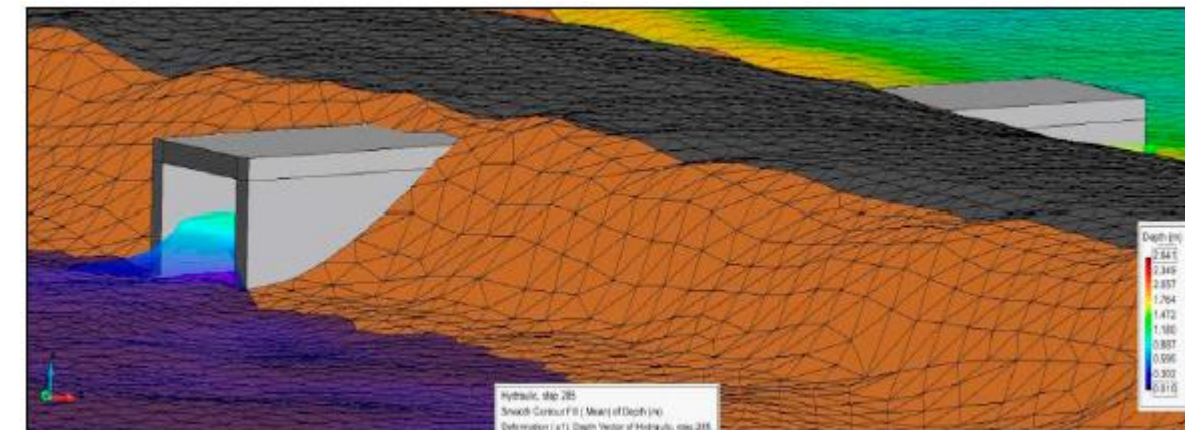


Figura 15. - Modelización numérica de la herramienta Culvert

Así, mediante este dimensionamiento, se ha llegado a la conclusión de que el marco de hormigón necesario será una estructura de 2.80 metros de alto (altura libre), 13 metros de largo y 10 metros de ancho (anchura libre). Debido a que no se desea obtener un espesor muy elevado que dificulte las tareas de reposición del firme de la carretera, se dividirá el espacio útil necesario en 2 marcos de hormigón de 5 metros de ancho cada uno.

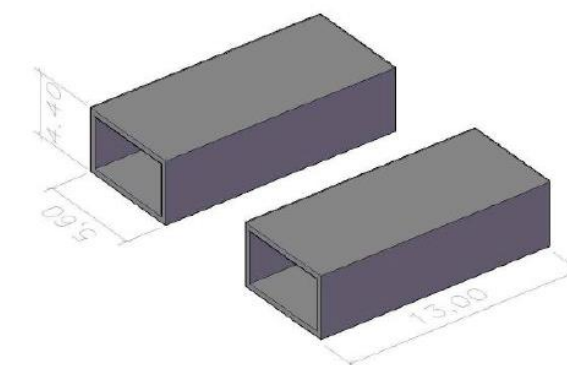


Figura 16. - Marcos de hormigón prefabricado

12.2 Pantallas ancladas

Las pantallas ancladas serán de hormigón armado y tendrán una sección de 50 cm de anchura. Se han dimensionado cuatro tipos diferentes de muros pantalla diferenciándose por su altura: 4.50 metros, 5.50 metros, 6.50 metros y 9.00 metros.

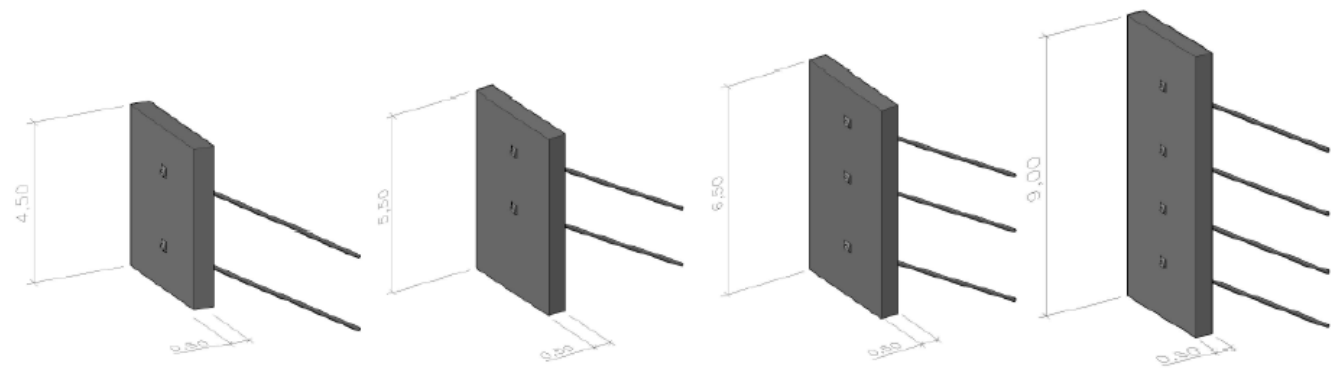


Figura 17.- Diferente tipologías de pantallas ancladas

Debido a la diferencia de cota existente en el parque, y en un intento de disimular la excavación necesaria para alcanzar tal profundidad, se diseña la ejecución de hasta 3 pantallas ancladas consecutivas. Las pantallas han sido dimensionadas y comprobadas de forma independiente a través del programa CYPE Ingenieros, pero se ha tomado la decisión de comprobar la superficie de rotura (el cumplimiento del factor de seguridad por tanto) y los movimientos horizontales que se puedan producir durante la construcción de las pantallas, a través del programa PLAXIS en el caso más desfavorable del proyecto. Todas las comprobaciones, así como el proceso de cálculo se desarrolla en el *Anejo nº12: Estructura*.

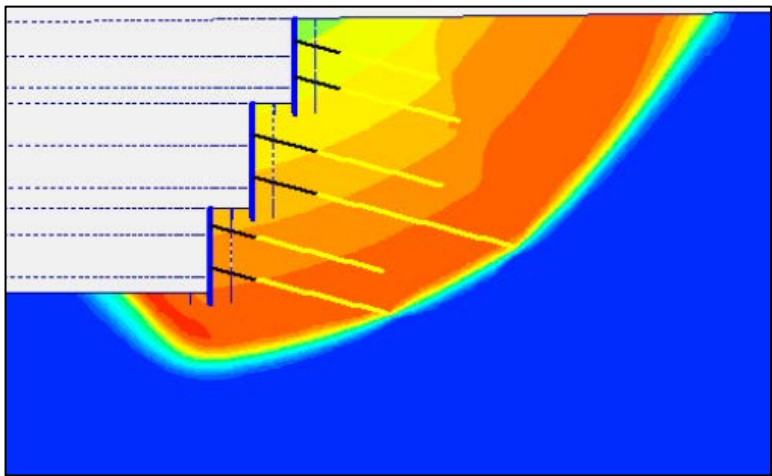


Figura 18.- Comprobación de factor de seguridad en el programa PLAXIS

Los muros pantalla serán ejecutados con anclajes activos y tendrán apuntalamientos cada 5 m. En el *Anejo nº12 Estructura*, así como en los *Documento nº2: Planos*, se detalla el proceso constructivo de cada una de las pantallas, así como el dimensionamiento y características de sus anclajes.

12.3 Muro ménsula

Se adopta esta estructura en las zonas donde la rasante se encuentra a poca profundidad siendo la tipología de contención más adecuada en estas condiciones. Serán de hormigón armado y tendrán un espesor de 50 cm de ancho y una altura de 4.50 m.

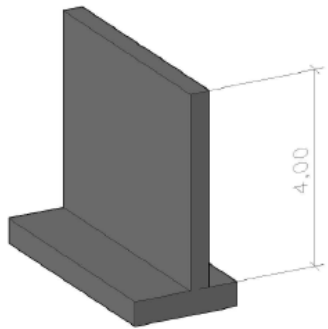


Figura 19.- Muro ménsula

14. Expropiaciones

En el *Anejo nº13: Expropiaciones* se realiza un estudio de las expropiaciones que serán necesarias para la construcción de la carretera del proyecto. El resultado de este estudio muestra la necesidad de llevar a cabo la expropiación de suelo de tipo residencial, así como la ocupación temporal de terrenos de esta misma tipología.

Se muestra en la siguiente tabla un desglose de la superficie de suelo de cada tipo que será necesario expropiar, junto con la valoración económica de cada unidad, para así obtener el coste total de las expropiaciones dentro del proyecto.

Tabla 3.- Coste total de las expropiaciones

Actividad	Área (m²)	Precio (€/m²)	Valoración total (€)
Expropiación	44383	45.90	2037179.70
Ocupación temporal	2883	15.20	43821.60
			2081001.30

De acuerdo a estas valoraciones y mediciones, el importe total de las expropiaciones asciende a la cantidad de DOS MILLONES OCHENTA Y UN MIL UN EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS (2.081.001,30 €).

En el citado Anejo nº13 se incluyen planos correspondientes a las expropiaciones del proyecto.

15. Servicios afectados

La construcción de esta obra provoca afecciones sobre servicios que deben ser restablecidos durante la construcción de dicha obra. En la reposición de estos bienes se tendrá en cuenta lo dispuesto por los organismos o administraciones propietarias o gestoras de los mismos, especialmente en lo relativo a su ejecución y pago. Los servicios afectados son:

- Red de saneamiento: Se afecta a la red de saneamiento en la conexión del parque con el río Con a lo largo de la Avenida Rodrigo de Mendoza.
- Red eléctrica: Se espera que se afecte a diversos componentes de la red eléctrica como conducciones enterradas, arquetas y acometidas a edificios.
- Red gas natural: Se detectan afecciones a diversos componentes de la red, principalmente conducciones y también arquetas.
- Red RCable: Se afecta a diversos componentes de la red como cámaras de registro, postes y canalizaciones.
- Red Telefónica: Se afecta a diversos componentes de la red como cámaras de registro, postes y canalizaciones.

En el caso de la red eléctrica, la red de gas natural, la red de RCable y la red de Telefónica será necesaria la inspección de la empresa titular, únicamente se procederá a notificar a estas empresas responsables que procedan a desviar provisionalmente sus servicios durante los trabajos, así como la posterior ubicación en su localización definitiva (que correrá a cargo de la empresa adjudicataria del proyecto. Para la red de saneamiento, se estima necesaria la ejecución de un sifón invertido de hormigón con un diámetro de 500 mm.

En el *Anejo nº14: Servicios afectados* se desarrolla esta información.

16. Instalaciones

La construcción del parque requiere el dimensionamiento y diseño de las instalaciones propias del mismo.

En el Anejo nº15 puede ser consultada la justificación correspondiente de cumplimiento de la Ley de Accesibilidad y Supresión de Barreras en Galicia (Ley de 20 de agosto de 1997), así como el Real Decreto 35/2000 de 28 de enero por el que se aprueba el Reglamento de Desarrollo y Ejecución de la Ley y la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

En cuanto a la red de alumbrado del parque se diseña la instalación de luminarias antivandálicas estancas 1x1xLED Modul 840 de 43W en el aparcamiento para vehículos, y balizas tipo LED como iluminación de suelo a través de los itinerarios

peatonales del parque. Los cálculos luminotécnicos y eléctricos están desarrollados en el correspondiente anejo.

En el apartado de drenaje, ha sido diseñada una red de saneamiento con el objetivo de drenar las aguas pluviales. Se establece un drenaje longitudinal de 90 cm de ancho y 30 de profundidad, así como un drenaje transversal de 120 mm de diámetro cada 50 metros, en el paseo perimetral. Los imbornales y rejillas de desagüe de la zona central del parque han sido diseñadas con un cálculo específico a través del programa CYPE Ingenieros que está reflejado en el segundo apéndice del Anejo.

17. Firmes y pavimentos

En el parque se han definido cuatro tipologías de pavimento diferenciadas:

- Pavimento terrizo tipo Aripaq: Se diseña la ejecución de este pavimento en todas aquellas zonas de tránsito peatonal ubicadas en las superficies con una frecuencia de inundación baja.

Se basa en un pavimento terrizo compuesto por calcín de vidrio, reactivos básicos y árido calibrado de distintos lugares de procedencia.



Figura 20.- Textura del pavimento terrizo tipo Aripaq

- Pavimento terrizo reforzado tipo Aripaq: Este pavimento terrizo reforzado se trata de una variante del pavimento anterior diseñado especialmente para la circulación de vehículos. Se diseña su ubicación en el aparcamiento del parque.
- Tapiz vegetal: Este pavimento está compuesto por 15 de zahorra artificial sobre la que se ejecuta otra capa de tierra vegetal de 25 cm; y sobre esta última se siembra césped tipo japonés.
- Tapiz de vegetación baja: Esta tipología de pavimento consiste en variar el tapiz vegetal descrito anteriormente añadiendo vegetación de pequeño tamaño.

En el *Anejo nº16: Firmes* se desarrolla esta información.

18. Plan de emergencia

En el *Anejo nº17: Plan de emergencia* trata de realizar la planificación de emergencias que puedan tener lugar en el parque inundable del presente proyecto.

Se definen los riesgos propios de la actividad del parque en relación a los propios usuarios del parque y el material, así como riesgos ajenos a la actividad y riesgos relacionados con la naturaleza.

Una vez definidos los riesgos se establecen medidas de protección con un inventario concreto necesario y un plan de emergencia específico ante una inundación.

Para el plan de emergencia trazado se han tomado los planos de Protección Civil existentes como base. Además, se ha definido un sistema de prevención, información y alerta hidrológica gestionado a partir de la predicción meteorológica de la AEMET y MeteoGalicia.

En el plano *In.02 Evacuación* se recoge también un plano de evacuación del parque apoyando la documentación de este apartado.

19. Ordenación ecológica, estética y paisajística

En el *Anejo nº18: Ordenación ecológica, estética y paisajística* sirve como continuación y complemento del Estudio Ambiental. Se definen en concreto las actuaciones para llevar a cabo la ordenación ecológica, estética y paisajística que acompañan al proyecto constructivo de la mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa.

Los componentes definidos en este Anejo son:

- **Jardinería:** Se definen tanto las especies arbóreas como la vegetación baja del parque inundable. Así, el castaño, el ameneiro y el roble poblarán la mayor parte del terreno que se verá completado con tomillo y lavanda. En los muros del parque se implantará parra, una especie trepadora con el objetivo de disimular la pantalla de hormigón.
- **Mobiliario general:** Se definen la geometría y características de los bancos, de las papeleras y de los surtidores de agua.
- **Mobiliario infantil:** Se define también el diferente mobiliario que forma los parques infantiles ubicados dentro del área del parque.

La tierra vegetal que se aporta es la que se recupera de la zona en la que se llevan a cabo las obras, retirada al comienzo de las mismas.

20. Gestión de residuos

En este anejo se sigue lo establecido por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. En esta normativa se establecen los requisitos mínimos de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs), con objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado, valoración y el adecuado tratamiento de los destinados a eliminación.

Se realiza una estimación de residuos a generar, de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista europea de residuos, LER). En dicha tabla se muestra un listado de los productos LER (Lista Europea de Residuos) que se generarán en la obra, así como su densidad y cantidad expresada en metros cúbicos y toneladas, en la que además se indican las principales actividades en las que se genera dicho residuo.

El presupuesto de ejecución material destinado a la Gestión de residuos asciende a la cantidad de 1.011.627,33€.

21. Obras complementarias

Además de las obras principales necesarias para llevar a cabo el parque inundable, se considera necesaria la definición de obras complementarias que permitan definir correctamente la obra. Estas obras son:

- Desvío provisional del tráfico: En el Anejo nº20 se hace una propuesta de desvío de tráfico teniendo en cuenta los tramos afectados.
- Reposición del firme afectado: Tanto para la ejecución de los marcos de hormigón como para la ejecución de los muros ménsula, se espera que se afecte al pavimento de las carreteras aledañas. Por esto se define una sección tipo en este Anejo para su reposición.
- Mobiliario urbano: El mobiliario urbano definido en el correspondiente anejo de la memoria debe ser también ejecutado en el parque.

En el *Anejo nº20: Obras complementarias* se desarrolla esta información.

22. Mantenimiento

Se dedica un Anejo completo a la mención de la necesidad de valorar el mantenimiento de las distintas partes que conforman el proyecto.

Destaca el mantenimiento del pavimento del parque, intentando evitar cualquier rotura o estiramiento, así como la reposición del material en caso de ser necesario.

Debido a la existencia de elementos de drenaje, habrá que mantenerlos libres y limpios, para conseguir mantener su capacidad de desagüe, de manera que no pierda su función. De igual manera que habrá que mantener en condiciones adecuadas las clapetas instaladas para evitar el retorno de las aguas.

Por último, habrá que tener en cuenta que los elementos que conformen las zonas verdes creadas deberán ser mantenidos y conservados adecuadamente, de manera que deberán ser revisados para mantener el estado que requieren.

23. Estudio ambiental

En el *Anejo nº22: Estudio ambiental* se realiza una evaluación ambiental de las previsibles interferencias que generará la construcción del proyecto en el entorno. La evaluación ambiental consiste básicamente en un proceso de análisis y síntesis de información.

El objetivo básico de este estudio es contribuir a evitar posibles alteraciones e impactos sobre el medioambiente que serían muy costosos y difíciles, si no imposibles, de conseguir a posteriori. En muchos casos será imposible evitar por completo los impactos, por lo que el objetivo será minimizarlos en la medida de lo posible.

Para ello se realiza el estudio de acuerdo a la legislación vigente, organizado en las siguientes fases:

- Objeto y descripción del proyecto y sus acciones.
- Exposición de las alternativas estudiadas y justificación de la solución adoptada.
- Inventario ambiental.
- Evaluación y cuantificación de los efectos previsibles directos o indirectos sobre la población, la salud, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales y la interacción entre todos los factores durante las fases de proyecto.
- Medidas que permiten prevenir, corregir y en su caso compensar los efectos adversos sobre el medioambiente.
- Programa de vigilancia ambiental.
- Resumen del estudio y conclusiones.

24. Estudio de seguridad y salud

El estudio de seguridad y salud en el trabajo establece las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y

mantenimiento, y a las instalaciones preceptivas de higiene, salud y bienestar de los trabajadores.

Este estudio servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y Obras Públicas.

Será de obligatoriedad su inclusión en el proyecto ya que supera varios de los criterios mínimos que se establecen en su articulado.

El presupuesto de ejecución material destinado al Estudio de Seguridad y Salud asciende a 61.730,40€.

25. Plazo de ejecución de las obras y plazo de garantía

Se estima un plazo de ejecución de las obras de VEINTE (20) meses debido a la envergadura de la actuación y a los trabajos necesarios para su ejecución. La información sobre este plazo de ejecución desglosado en los distintos programas de trabajos indicando su tiempo de duración e inversión, así como el Diagrama de Gantt del proyecto se recoge en el *Anejo 24: Plan de obra*.

Este plazo comenzará a partir del día siguiente al de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo. Tiene únicamente carácter orientativo, y prevalecerá cualquier otro plazo fijado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del propio contrato de obras.

El plazo de garantía se establecerá en el Pliego de Cláusulas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año, salvo casos especiales.

26. Revisión de precios

Con finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en el Artículo 89: Procedencia y límites del Capítulo II Revisión de precios en los contratos del sector público del Legislativo 9/2017, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público se redacta el *Anejo nº26 Revisión de precios*.

Según lo indicado en dicho artículo y puesto que la duración de la obra es de veinte (20) meses, a priori no sería necesaria una revisión de precios.

A pesar de ello, y teniendo en cuenta el carácter aproximado del plazo de obra indicado, así y como, con el objetivo de tener en cuenta posibles demoras o retrasos en la ejecución de las obras, se seleccionará, a título indicativo, una fórmula de revisión de precios para el presente Proyecto, siendo válido lo que al respecto se defina en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

De este modo, según lo indicado en la normativa expuesta, se propone para la revisión la Fórmula como la fórmula más adecuada a la situación de proyecto de Clase de obra Hidráulicas, su expresión es la siguiente:

$$K_t = 0,01 \frac{A_t}{A_0} + 0,05 \frac{B_t}{B_0} + 0,12 \frac{C_t}{C_0} + 0,09 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{F_t}{F_0} + 0,01 \frac{M_t}{M_0} + 0,03 \frac{P_t}{P_0} + 0,01 \frac{Q_t}{Q_0} + 0,08 \frac{R_t}{R_0}$$
$$+ 0,23 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,35$$

27. Presupuesto para conocimiento de la administración

En el *Documento nº4: Presupuesto*, figuran las mediciones de todas las unidades de obra que intervienen en el proyecto, así como los Cuadros de Precios.

Aplicando a las citadas mediciones los correspondientes precios que figuran en los Cuadros de Precios, se obtiene un Presupuesto de Ejecución Material de: CINCO MILLONES QUINIENTOS ONCE MIL SESENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS **(5.511.061,50€)**.

Capítulo	Importe	%
Capítulo 1 Actuaciones previas	74.482,09	1.35
Capítulo 2 Movimiento de tierras	800.177,43	14.52
Capítulo 3 Estructura	2.006.456,31	36.41
Capítulo 3.1 Marco de hormigón	13.838,95	0.25
Capítulo 3.2 Pantallas	1.475.372,70	26.77
Capítulo 3.3 Muros ménsula	410.462,33	7.44
Capítulo 3.4 Escalera	106.782,33	1.94
Capítulo 4 Instalaciones	139.917,62	2.54
Capítulo 4.1 Iluminación	78.199,61	1.42
Capítulo 4.2 Drenaje	34.374,34	0.62
Capítulo 4.3 Sistema de alerta	10.942,97	0.19
Capítulo 4.4 Accesibilidad	16.400,70	0.29
Capítulo 5 Varios	1.412.430,32	25.63
Capítulo 5.1 Mobiliario urbano	109.388,84	1.98
Capítulo 5.2 Jardinería	233.920,45	4.24

Capítulo 5.3 Firmes y pavimentos	1.022.488,71	18.55
Capítulo 5.4 Reposición de servicios	46.632,32	0.85
Capítulo 6 Seguridad y salud	61.730,40	1.12
Capítulo 7 Gestión de residuos	1.011.627,33	18.35
Capítulo 8 Limpieza y terminación de las obras	4.240,00	0.08
Presupuesto de ejecución material	5.511.061,50	
13% de gastos generales	716.438,00	
6% de beneficio industrial	330.663,69	
Presupuesto base de licitación	6.558.163,19	
21% IVA	1.377.214,27	
Presupuesto base de licitación con IVA	7.935.377,46	
Expropiaciones	2.037.179,70	
Ocupación temporal	43.821,60	
Presupuesto para conocimiento de la administración	10.016.378,76	

Incrementada la suma del Presupuesto de Ejecución Material de las Obras en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, de acuerdo con la legislación vigente, se obtiene un Presupuesto de Licitación de SEIS MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON **NOVENTA CÉNTIMOS (6.558.163,19 €)**.

Considerando el Presupuesto de Licitación obtenido anteriormente e incrementando en el 21% correspondiente al Impuesto sobre el Valor Añadido según Real Decreto-Ley 20/2012, de 13 de julio, se obtiene un Presupuesto de Licitación más IVA de SIETE MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON **CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (7.935.377,46 €)**.

Asciende el presupuesto para conocimiento de la administración a la expresada cantidad de DIEZ MILLONES DIECISEIS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS **(10.016.378,76 €)**.

28. Clasificación del contratista

Según lo establecido en el punto 1a) del artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de **noviembre**, "Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de los poderes adjudicadores. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la

exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar".
Según esto, como el presupuesto del presente Proyecto es superior a 500.000 euros será necesario establecer la Clasificación del Contratista.

La propuesta de la clasificación del Contratista, con los grupos, subgrupos y categorías en los que deberá estar clasificado son:

- Grupo B: Puentes, viaductos y grandes estructuras.
- Subgrupo 2: De hormigón armado.
- Categoría 4: Anualidad media **entre 840.000 y 2.400.000 €**.

En el Anejo nº28 se desarrolla esta información.

29. Informe de supervisión

Con el objeto de lo indicado en el Artículo 233: Supervisión de Proyectos del Real Decreto Legislativo 9/2017, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y puesto que el Presupuesto Base de licitación alcanza la cuantía de 7.935.377,46 euros y por lo tanto, supera los 350.000 euros indicados en dicho artículo, los órganos de contratación deberán solicitar un informe de las correspondientes oficinas o unidades de supervisión de los proyectos encargadas de verificar que se han tenido en cuenta las disposiciones generales de carácter legal o reglamentario así como la normativa técnica que resulten de aplicación para cada tipo de proyecto. La responsabilidad por la aplicación incorrecta de las mismas en los diferentes estudios y cálculos se exigirá de conformidad con lo dispuesto en el artículo 123.4.

30. Declaración de obra completa

La obra objeto del presente Proyecto incluye todos los trabajos accesorios que la convierten en ejecutable y comprende todos los elementos necesarios para su explotación, y por lo tanto se considera que reúne todas las condiciones reflejadas en el Real Decreto Legislativo 9/2017, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, y cumple asimismo con el **Art. 58 del "Reglamento General de Contratación del Estado"**.

El proyecto "MITIGACIÓN DEL RIESGO DE DESBORDAMIENTO DEL RÍO CON EN VILAGARCÍA DE AROUSA" se refiere a obra completa, por lo que reúne todos los elementos necesarios para su puesta en funcionamiento y utilización, y es susceptible de ser entregada al uso o al servicio público.

31. Documentos de los que consta el proyecto

- DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
 - MEMORIA DESCRIPTIVA
 - MEMORIA JUSTIFICATIVA
 - Anejo nº1: Antecedentes y situación actual
 - Anejo nº2: Estudio geológico
 - Anejo Nº3: Estudio geotécnico
 - Anejo nº4: Legislación y normativa
 - Anejo nº5: Estudio climatológico
 - Anejo nº6: Estudio hidrológico
 - Anejo nº7: Estudio hidráulico
 - Anejo nº8: Cartografía y topografía
 - Anejo nº9: Estudio de alternativas
 - Anejo nº10: Estudio sísmico
 - Anejo nº11: Movimiento de tierras
 - Anejo nº12: Estructura
 - Anejo nº13: Expropiaciones
 - Anejo nº14: Servicios afectados
 - Anejo nº15: Instalaciones
 - Anejo nº16: Firms
 - Anejo nº17: Plan de emergencia
 - Anejo nº18: Ordenación ecológica, estética y paisajística
 - Anejo nº19: Gestión de residuos
 - Anejo nº20: Obras complementarias
 - Anejo nº21: Mantenimiento
 - Anejo nº22: Estudio ambiental
 - Anejo nº23: Estudio de seguridad y salud
 - Anejo nº24: Plan de obra
 - Anejo nº25: Justificación de precios
 - Anejo nº26: Fórmula de revisión de precios
 - Anejo nº27: Presupuesto para conocimiento de la administración
 - Anejo nº28: Clasificación del contratista
 - Anejo nº29: Reportaje fotográfico
- DOCUMENTO Nº2: PLANOS
 - 1. Análisis e ideación
 - An.01 El lugar
 - An.02 Análisis de la parcela
 - An.03 Idea
 - An.04 Cuaderno
 - An.05 El parque como elemento laminador

- 2. Urbanismo
 - Ur.01 Situación
 - Ur.02 Emplazamiento
 - Ur.03 Urbanización I
 - Ur.04 Urbanización II
- 3. Arquitectura
 - Ar.01 Replanteo general: Bases
 - Ar.02 Replanteo general I
 - Ar.03 Replanteo general II
 - Ar.04 Replanteo general III
 - Ar.05 Replanteo general IV
 - Ar.06 Replanteo general V
 - Ar.07 Secciones I
 - Ar.08 Secciones II
 - Ar.09 Vistas axonométricas
- 4. Estructura
 - Es.01 Replanteo cimentación I
 - Es.02 Replanteo cimentación II
 - Es.03 Replanteo cimentación III
 - Es.04 Replanteo cimentación IV
 - Es.05 Replanteo cimentación V
 - Es.06 Replanteo cimentación VI
 - Es.07 Replanteo cimentación VII
 - Es.08 Replanteo cimentación VIII
 - Es.09 Ubicación pantallas y muros I
 - Es.10 Ubicación pantallas y muros II
 - Es.11 Ubicación pantallas y muros III
 - Es.12 Ubicación pantallas y muros IV
 - Es.13 Ubicación pantallas y muros V
 - Es.14 Ubicación pantallas y muros VI
 - Es.15 Ubicación pantallas y muros VII
 - Es.16 Marco de hormigón prefabricado
 - Es.17 PA01
 - Es.18 PA02
 - Es.19 PA03
 - Es.20 PA04
 - Es.21 Anclajes
 - Es.22 Proceso constructivo de las pantallas
 - Es.23 M01
- 5. Construcción
 - C.01 Escalera
 - C.02 Detalles constructivos
 - C.03 Movimiento de tierras I
 - C.04 Movimiento de tierras II
 - C.05 Movimiento de tierras III
 - C.06 Movimiento de tierras IV
 - C.07 Movimiento de tierras V

- C.08 Movimiento de tierras VI
- C.09 Movimiento de tierras VII

- 6. Instalaciones
 - In.01 Accesibilidad
 - In.02 Evacuación
 - In.03 Red eléctrica
 - In.04 Red de abastecimiento
 - In.05 Reposición de servicios afectados
 - In.06 Drenaje

- DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO
 - Mediciones
 - Cuadro de precios n°1
 - Cuadro de precios n°2
 - Presupuesto
 - Resumen del presupuesto

32. Conclusión

El proyecto que se presenta ha sido redactado conforme a la legislación vigente y cumple la normativa obligada para este tipo de proyectos, por lo que se somete a la consideración del tribunal académico competente para su aprobación si procediese.

En A Coruña, septiembre de 2019

El autor del Proyecto,



Gonzalo García-Alén Lores

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Memoria justificativa

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº1: Antecedentes y situación actual

Índice

1. Introducción.....3

2. Localización de las obras.....3

3. Antecedentes3

4. Situación actual3

 4.1 Tramo 0.....4

 4.2 Tramo 1.....5

 4.2.1 Puente de la R/Valle Inclán6

 4.2.2 Pasarela R/Arzobispo Lago7

 4.2.3 Puente de Vista Alegre7

 4.3 Tramo 2.....8

 4.3.1 Antiguo puente de Vista Alegre8

 4.3.2 Arroyo de Santa Mariña9

 4.3.3 Pasarela T/Alejandro Cerecedo9

 4.4 Tramo 3.....10

 4.4.1 Puente R/Ramón Cabanillas.....10

 4.4.2 Subtramo puente R/Ramón Cabanillas- puente R/Santa Eulalia12

 4.4.3 Puente R/Santa Eulalia13

 4.4.4 Subtramo puente R/Santa Eulalia- pasarela R/Fariña Ferreño.....14

 4.4.5 Pasarela R/Fariña Ferreño.....14

 4.4.6 Subtramo pasarela R/Fariña Ferreño- pasarela R/Arzobispo Gelmírez...15

 4.4.7 Pasarela R/Arzobispo Gelmírez15

 4.4.8 Subtramo pasarela R/Arzobispo Gelmírez- puente R/Doctor Tourón16

 4.4.9 Puente R/Doctor Tourón17

 4.5 Tramo 4.....18

 4.5.1 Puente de la R/Ramón Cabanillas.....18

 4.6 Tramo 5.....19

 4.6.1 Puente de la R/Rodrigo de Mendoza19

5. Predicciones futuras19

6. Marco legal20

7. Conclusiones20

8. Referencias.....20

1. Introducción

El presente proyecto tiene como objetivo la obtención del título del Máster universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña. Se realiza para la superación de la asignatura Trabajo Fin de Máster del segundo curso de dicha titulación.

Se pretende definir, a nivel de proyecto académico, las características técnicas, constructivas y económicas que se presentan en las obras que se van a describir en **el presente proyecto: "Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa". Su definición está comprendida en los siguientes documentos** que integran el proyecto: memoria, planos, pliego de prescripciones técnicas y presupuesto.

Debido al carácter académico del proyecto, se simularán y simplificarán algunos datos que no tendrían cabida en un proyecto real, pretendiéndose aun así la máxima aproximación posible a la realidad.

2. Localización de las obras

Vilagarcía de Arousa es un precioso ayuntamiento español situado en la comarca de O Salnés, en la provincia de Pontevedra, enfrentada con Rianxo en la costa opuesta de la Ría de Arousa. El pequeño río Con lo atraviesa formando parte de su identidad e historia. Esta villa es además sede de un importante puerto marítimo, comercial y deportivo, activo desde mediados del siglo XIX.

Vilagarcía tiene hoy una intensa actividad económica basada en el comercio marítimo y en la actividad ferial y de congresos ya que es sede de FEXDEGA, uno de los predios feriales más grandes de Galicia. Es también un importante polo turístico que espera a sus visitantes con una numerosa oferta de ocio y actividades (Vilagarcía.com, 2018).

3. Antecedentes

Durante los días 27 y 28 de noviembre del año 2006 se registraron en el Municipio de Vilagarcía de Arousa unos episodios lluviosos de gran intensidad, que originaron fuertes avenidas en los ríos de la zona, provocando su desbordamiento y afectando seriamente al núcleo urbano de Vilagarcía, que se vio totalmente anegado. De los cauces implicados, fue el del río Con, que desemboca en el mismo puerto de Vilagarcía, el que ocasionó mayores daños, al no resultar suficiente la sección de desagüe de su encauzamiento, y desbordarse en varios puntos a lo largo de su recorrido urbano. Con anterioridad, el 18 de octubre también se produjo otra avenida

que, aunque de menor magnitud, provocó importantes pérdidas económicas y materiales al igual que esta última.

Con el fin de analizar las causas del desbordamiento del río Con y sus principales afluentes y determinar las actuaciones necesarias para evitar nuevas inundaciones, AUGAS DE GALICIA encargó la redacción de un estudio de soluciones en el que se concluyó la necesidad de actuar sobre el encauzamiento existente en la zona urbana del río Con, eliminando los obstáculos actuales (puentes, azudes y pasarelas) y dotando al cauce de la sección de desagüe suficiente para un caudal de 100 m³/s.

Dada la magnitud y dificultad del proyecto, y la urgencia por tomar medidas inmediatas que dotasen al cauce de capacidad para soportar nuevas avenidas similares a las registradas en noviembre del 2006, se optó por dividir las actuaciones en varias fases, de manera que fuera posible la ejecución inmediata de alguna de ellas.

Las obras correspondientes a la Fase 1 fueron realizadas por AUGAS DE GALICIA (Aguas de Galicia, 2007) de forma inmediata, dentro de las obras de emergencia aprobadas por el Consello de la Xunta en junio de 2007. Dichas obras fueron finalizadas en abril de 2008 y comprendieron una serie de actuaciones definidas en **el citado estudio de soluciones y en el "PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO CON A SU PASO POR VILAGARCÍA DE AROUSA. FASE 1"** (Aguas de Galicia, 2007). Sin embargo, la fase 2 de este proyecto sigue todavía pendiente de su ejecución.

4. Situación actual del cauce

Con la finalidad de conseguir una descripción ordenada y detallada, la longitud del cauce objeto de estudio fue tramificada de la siguiente manera (comenzando desde aguas abajo hacia aguas arriba):

- Tramo 0: desde la desembocadura del río Con en la rampa del Cavadelo hasta el cruce con R/ Valle Inclán.
- Tramo 1: desde el cruce con R/ Valle Inclán hasta el puente nuevo de Vista Alegre.
- Tramo 2: desde el Convento de Vista Alegre hasta el cruce con R/ Doutor Tourón.
- Tramo 3: desde el cruce con R/ Doutor Tourón hasta el cruce con R/ Ramón Cabanillas.
- Tramo 4: desde el cruce con R/ Ramón Cabanillas hasta el cruce bajo el puente de la calle Rodrigo de Mendoza.

- Tramo 5: desde el puente de la calle Rodrigo de Mendoza hasta el parque de A Coca (unos 67m aguas arriba del puente)

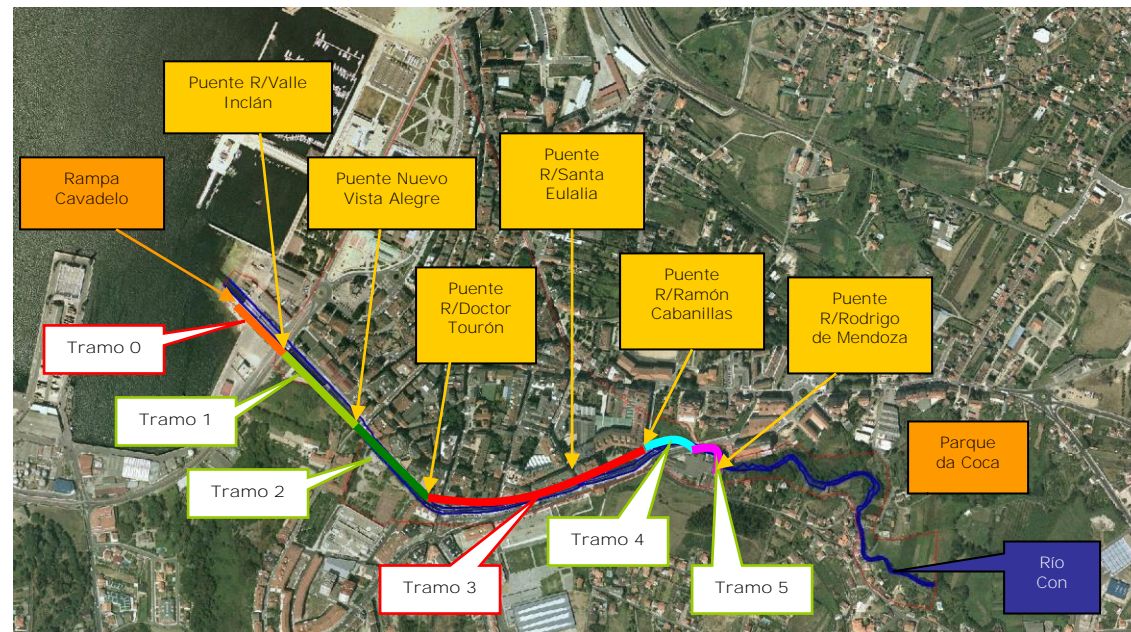


Figura 1.- Esquema de la tramificación

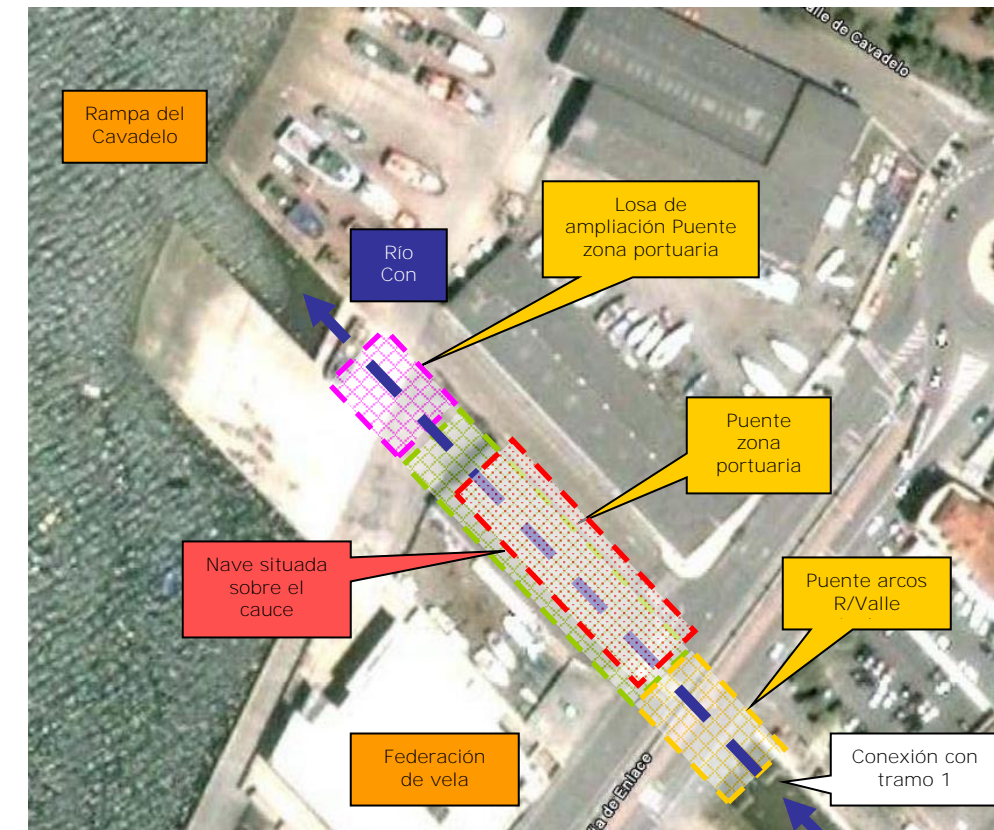


Figura 2.- Esquema tramo 0

4.1 Tramo 0

En el tramo 0 existe un taponamiento en la desembocadura del río Con donde convendría estudiar si es necesaria su eliminación, discuriendo el cauce enterrado bajo la R/ Valle Inclán primero, con un puente de dos arcos de sección insuficiente, y bajo las instalaciones del Puerto de Vilagarcía después, también con una sección de desagüe bastante justa, para terminar, desembocando en el puerto por debajo de la cota de marea.

En este taponamiento que constituye el tramo 0, de unos 130 m de longitud, hay que añadir el agravante de que sobre el puente de la zona portuaria se localiza una nave que será preciso demoler, con el fin de poder abrir el río, dotándolo de una sección que sea capaz de desaguar la avenida de proyecto.

En las imágenes siguientes se muestra el puente de arcos de cruce de la C/ Valle Inclán sobre el río Con.



Figura 3.- Vista del puente de arcos desde aguas arriba

Se aprecia en las imágenes la localización de la nave sobre el cauce del río Con.

El puente de arcos discurre bajo la C/Valle Inclán, que enlaza la trama urbana de Vilagarcía con los terrenos portuarios. La Autoridad Portuaria de Vilagarcía tiene en marcha un proyecto de remodelación de dicha vía, por la que está previsto que pase el ferrocarril.



Figura 4. - C/Valle Inclán sobre el río Con

Una vez dentro del recinto portuario, existe un vial de doble sentido bajo el que cruza el río Con, antes de llegar a la nave que se localiza sobre el cauce.



Figura 5. - Vial portuario sobre el río Con

Todavía dentro de la zona portuaria, por la margen derecha del río y paralelo al lateral de la nave que se encuentra sobre el cauce, existe otro vial portuario que da acceso a la rampa del Cavadelo en la que desemboca el río Con.



Figura 6. - Vial portuario de acceso a la rampa del Cavadelo, por la margen derecha del río Con (arriba) y Rampa del Cavadelo, en la desembocadura del río Con (abajo)

La losa que se observa sobre el río Con en este último tramo constituye una ampliación del puente sobre el río en la zona portuaria.

4.2 Tramo 1

El tramo 1 discurre por la calle García Caamaño, entre el cruce con R/ Valle Inclán y el puente que da acceso al Convento de Vista Alegre.



Figura 7. - Esquema del recorrido del tramo 1

En el Tramo 1 el río Con discurre canalizado mediante una sección trapezoidal con una anchura de unos 14-15 m. La sección está revestida lateralmente mediante mampostería hormigonada. A ambas márgenes de la canalización discurren sendas zonas de paseo, separadas por una barandilla metálica sobre pilares de hormigón. En la margen derecha se localiza el mercado de Vilagarcía, mientras que en la margen izquierda se encuentra el Convento de Vista Alegre.



Figura 8. - Varias imágenes de la canalización que discurre por el tramo 1

En este tramo se han llevado a cabo labores de limpieza y dragado del río como consecuencia de las inundaciones. Al igual que ocurre en el resto de la canalización, existen numerosos desagües de aguas pluviales al cauce, que durante las crecidas entran en carga, agravando la situación en la zona urbana.



Figura 9. - Vista de alguno de los desagües de pluviales que van a parar al río

Este tramo se caracteriza por tener una sección de desagüe suficiente para un caudal de diseño de 100 m³/s y por encontrarse en buen estado tanto las paredes como el fondo. En obras anteriores se ha llevado a cabo una regularización del fondo, para conseguir un adecuado perfil del cauce y eliminando también obstáculos a la corriente.

4.2.1 Puente de la R/Valle Inclán

Se trata de un puente de dos arcos de 5 m. de luz y 1.05 m. de flecha, según esquema adjunto proveniente del proyecto de construcción del mismo, que data del año 1963. Según este proyecto, el punto más alto del arco se sitúa 0.9 m por debajo de la cota de la explanada de la carretera.

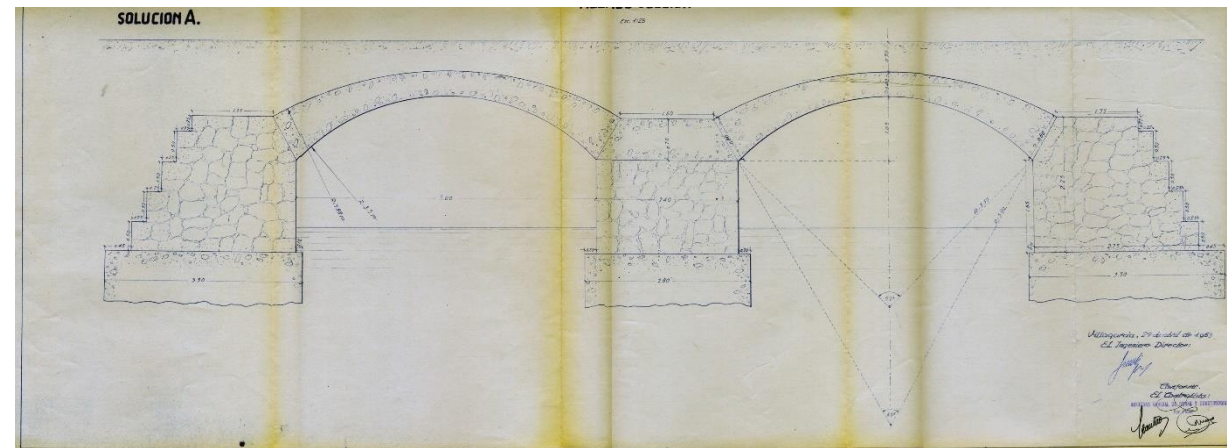


Figura 10. - Croquis con la sección del puente (fuente: Puerto de Vilagarcía de Arousa, plano del proyecto original)

Para corroborar esta información se realizó un levantamiento topográfico del alzado del puente, comprobándose que los arcos tienen realmente 4.70 m de luz y 0.8 m de flecha. De acuerdo con este levantamiento, la cota actual de la zona más alta de la sección de desagüe es la 2.6 m.s.n.m. (4.35 respecto al cero del Puerto de Vilagarcía¹). Puesto que la pleamar máxima registrada en Vilagarcía es de 2.799 m.s.n.m. (4.55 m respecto al mareógrafo), se deduce que el desagüe del río Con se ve claramente condicionado por la marea, ya que el mar entra en la canalización durante los episodios de pleamar, llegando a saturar la sección del puente. La coincidencia de una pleamar con una punta de avenida hace en buena parte inefectiva la sección de desagüe, pudiendo provocar fuertes sobreelevaciones de la lámina de agua aguas arriba.

Es de señalar que los días 27 y 28 de noviembre de 2006, la pleamar máxima alcanzó la cota 1.58 m.s.n.m., con lo que más de un 65% de la sección de desagüe del puente se encontraba obstruida por la entrada del mar. Según informaciones recopiladas en la zona, durante las inundaciones, el agua llegó a estar 0,5 m. bajo el nivel de los arcos. El efecto, no obstante, podría haber sido mucho peor de coincidir la avenida registrada con la pleamar máxima del año.



Fotos de detalle del puente 1



En la fase 2 del proyecto de acondicionamiento hidráulico de Aguas de Galicia tiene como objeto la sustitución de este puente por otro de mayor capacidad de desagüe.

4.2.2 Pasarela R/Arzobispo Lago

A unos 50 m aguas debajo de la R/Arzobispo Lago, encontramos una pasarela peatonal de hormigón de 80 cm de canto y con los 14 m de luz de tiene el canal del río.



Figura 11. - Fotos de detalle de la pasarela R/Arzobispo Lago

De acuerdo con los análisis realizados, esta pasarela presenta una sección de desagüe suficiente para un caudal de al menos 100 m³/s.

4.2.3 Puente de Vista Alegre

Cruza el río Con a la altura de la R/ Castelao. Se trata de un puente con un arco central de 4.95 m de luz, y sendos arcos laterales de 2.6 m.

¹ Los registros de mareas se refieren a la cota del mareógrafo de Vilagarcía, mientras que la topografía está en coordenadas UTM, cuyo cero se refiere a la cota del nivel medio del mar en Alicante. La cota del mareógrafo es -1.751 m.s.n.m.



En lo referente a los obstáculos presentes en este tramo, se describen a continuación.

4.3.1 Antiguo puente de Vista Alegre

Este puente (al igual que el anterior), da acceso al conjunto del Convento y Pazo de Vista Alegre, incluidos dentro del *Catálogo de Edificios y Elementos a Conservar en el Municipio de Vilagarcía de Arousa*. No se ha encontrado referencia a estos puentes en la ficha de protección de este conjunto, y tampoco se encuentran bajo ninguna figura de protección como puentes históricos, no obstante, y puesto que se localizan junto al conjunto catalogado, sería necesaria la consulta a Patrimonio para realizar cualquier tipo de actuación sobre los puentes.





Figura 14.- Detalles del antiguo puente de Vista Alegre

En todo caso, el puente viejo de Vista Alegre constituye un claro obstáculo al paso de la corriente y debería estudiarse detenidamente su demolición para evitar inundaciones aguas arriba del mismo.

4.3.2 Arroyo de Santa Mariña

El rego de Santa Mariña es el último de los afluentes por la margen izquierda del río do Con. Se encuentra canalizado en su tramo final tras discurrir soterrado desde una zona escolar, circunstancia que dificulta la ejecución de cualquier actuación sobre la sección actual del cauce.



Figura 15.- Esquema arroyo de Santa Mariña

Este arroyo ha originado graves problemas durante las inundaciones, al provocar la inundación del colegio bajo el que discurre. El trazado de la conducción enterrada por la que circula el arroyo se desconoce con exactitud, aunque según información del Ayuntamiento, pasa bajo el colegio con una sección trapezoidal, y aparentemente también pasa bajo un centro comercial de reciente construcción.

4.3.3 Pasarela T/Alejandro Cerecedo

Se trata de una pasarela peatonal de hormigón de 14.65 m de luz y canto de 80 cm.



Figura 16. - Fotos de detalle de la pasarela

4.4 Tramo 3

La sección actual del encauzamiento en el tramo es insuficiente para poder desaguar un caudal de proyecto de 100 m³/s, así como la de las numerosas estructuras que lo atraviesan. El tramo 3 tiene, en total, una longitud aproximada de 435 m.

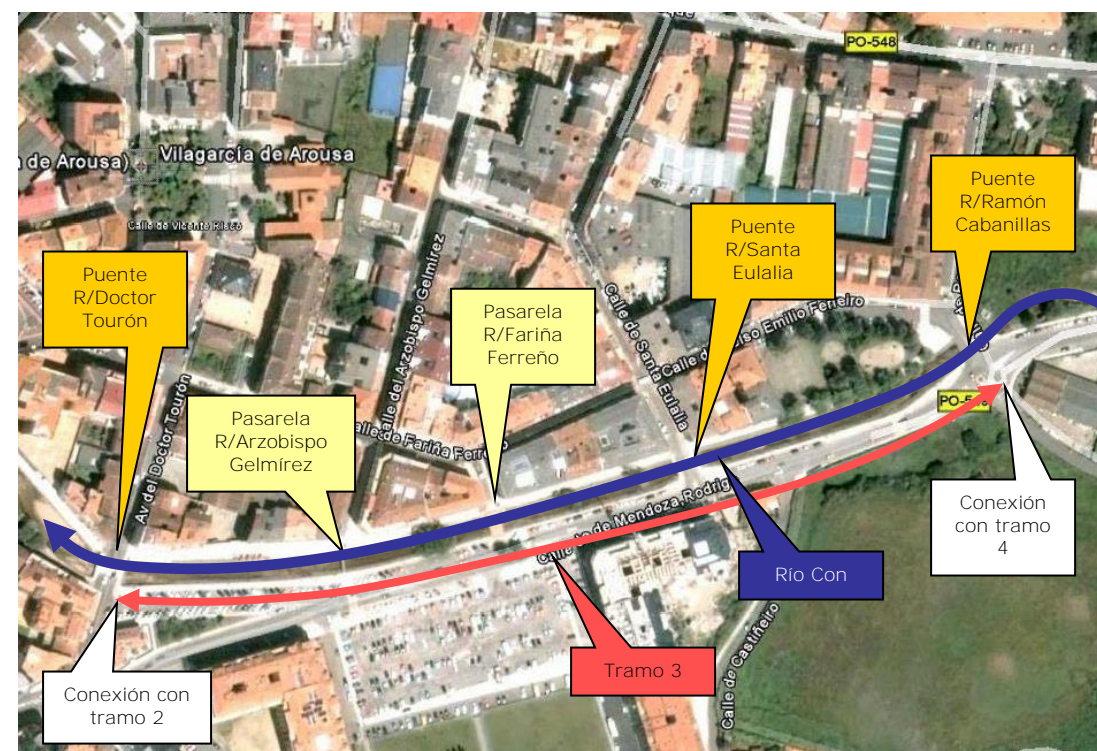


Figura 17. - Esquema Tramo 3

4.4.1 Puente R/Ramón Cabanillas

El tramo 3 conecta aguas arriba con el tramo 4, mediante el puente de la R/Ramón Cabanillas.



Figura 18. - Vista del tramo 4 con el puente de la R/Ramón Cabanillas hacia aguas abajo

La R/Ramón Cabanillas enlaza con la R/Rodrigo de Mendoza tras cruzar el río Con.



Figura 19. - Detalle del cruce R/Rodrigo de Mendoza y R/Ramón Cabanillas sobre el río Con

Las siguientes imágenes muestran las inmediaciones del puente de la R/Ramón Cabanillas, en el cruce con la R/Rodrigo de Mendoza.



Figura 20.- Inmediaciones del puente de la R/Ramón Cabanillas



Figura 21.- Puente R/Ramón Cabanillas desde aguas arriba y aguas abajo

A continuación, se muestran varias imágenes del puente de la R/Ramón Cabanillas.

4.4.2 Subtramo puente R/Ramón Cabanillas- puente R/Santa Eulalia

En este tramo el río se encuentra encauzado mediante una sección trapezoidal de escollera, excepto en los primeros 20 m de la margen derecha del río inmediatamente aguas abajo del puente R/Ramón Cabanillas, en los que existe un muro lateral vertical. Este subtramo tiene una longitud de unos 150 m.



Figura 22.- Vista del tramo hacia aguas abajo, desde el puente R/Ramón Cabanillas

Paralelo al tramo, por la margen izquierda del río discurre la R/Rodrigo de Mendoza, dotada de dos carriles (uno por sentido), acera amplia (de 2 a 5 m. aproximadamente) y una zona de aparcamiento en línea cerca del puente de la R/Santa Eulalia.

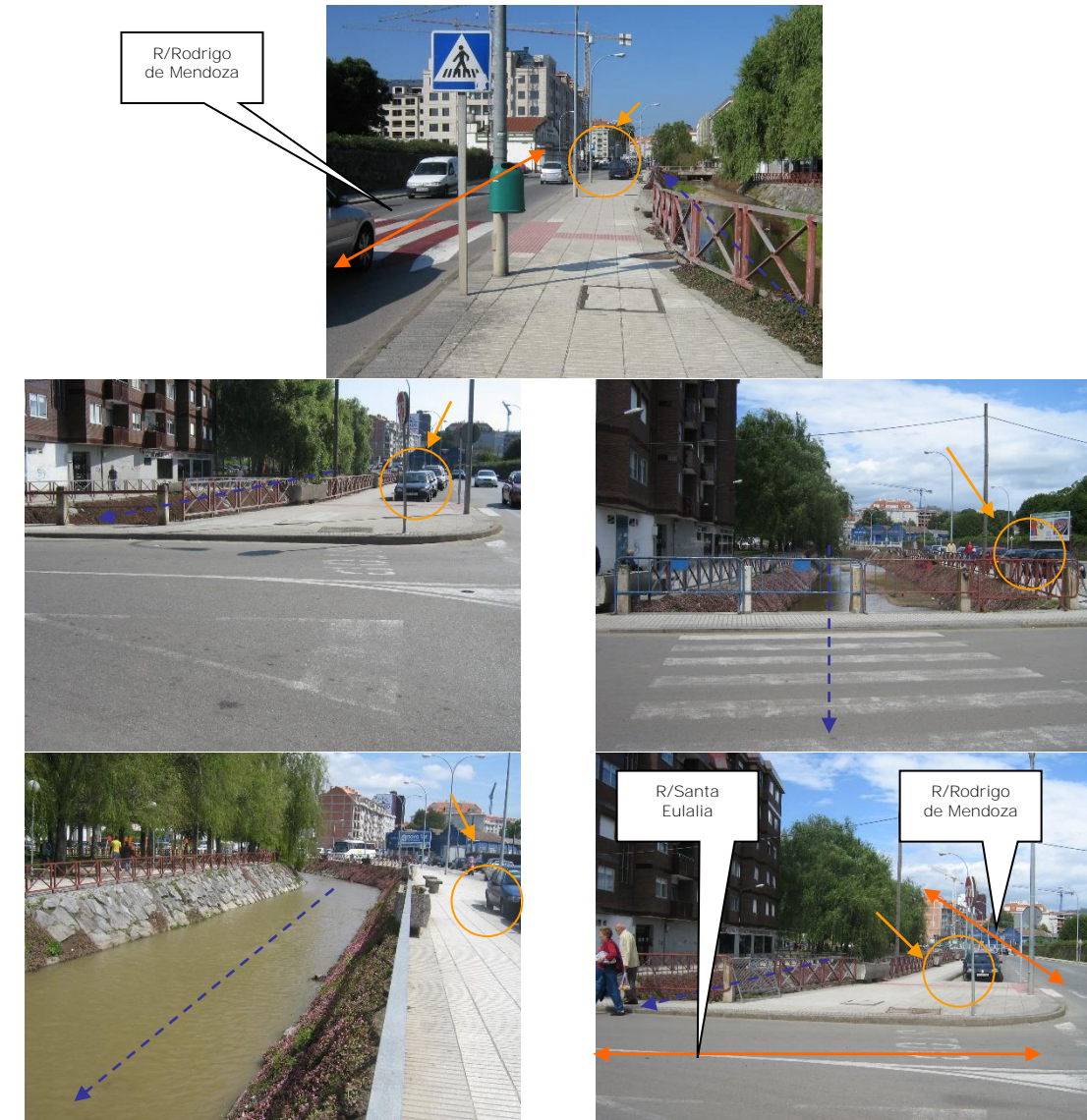


Figura 23.- Zona de aparcamiento localizada en la margen derecha del río, cerca del puente de la R/Santa Eulalia

La margen derecha del río es peatonal, y en ella se localiza un espacio verde con una zona de juegos para niños y un espacio arbolado para pasear.

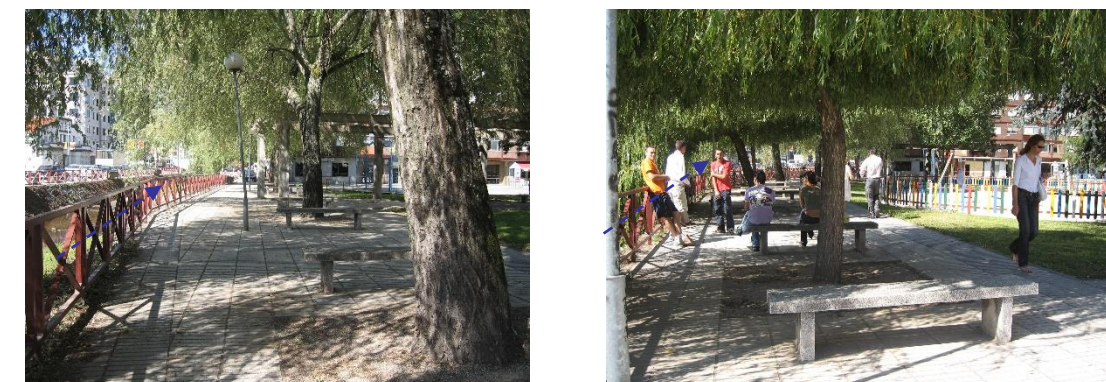




Figura 24. - Vista del tramo hacia aguas abajo y aguas arriba

4.4.3 Puente R/Santa Eulalia

El puente de la R/Santa Eulalia comunica la calle del mismo nombre con la R/Rodrigo de Mendoza.

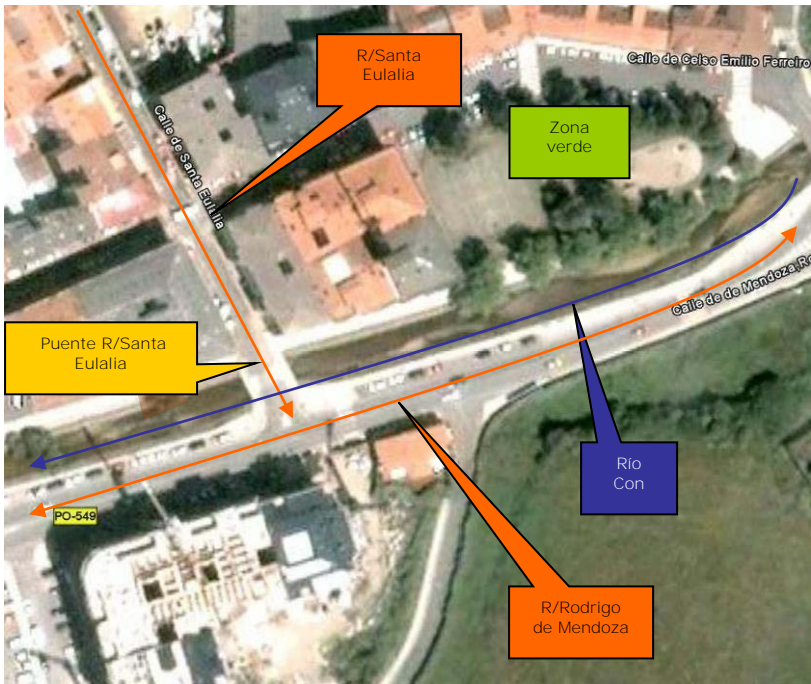


Figura 25. - Esquema del Puente R/Santa Eulalia

A continuación, se muestran varias imágenes de ambas calles en las inmediaciones del puente de la R/Santa Eulalia.

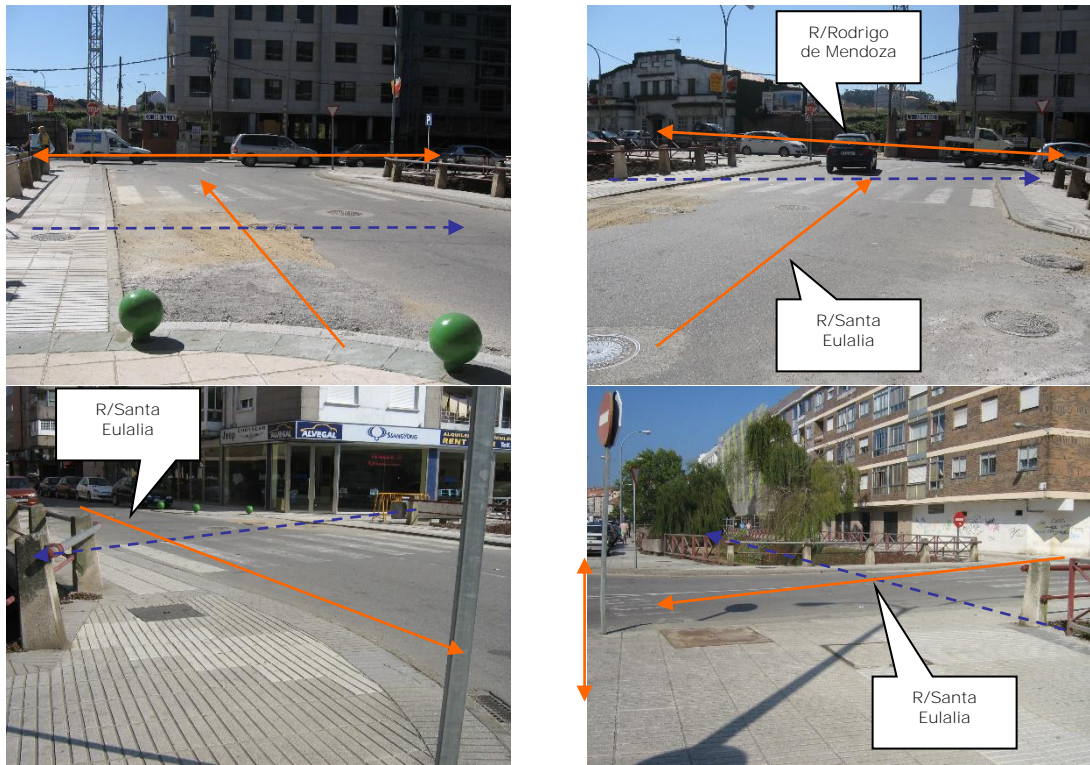


Figura 26. - Puente de Santa Eulalia

El puente de la R/Santa Eulalia, como el anterior de la R/Ramón Cabanillas, presenta una sección insuficiente para aliviar una avenida de proyecto de 100 m³/s.





Figura 27.- Puente de la R/Santa Eulalia desde aguas arriba



Figura 29.- Vista de la margen derecha del río en el tramo

En la margen izquierda, a lo largo de la R/Rodrigo de Mendoza, se dispone una acera de unos 2 m de ancho y una zona de aparcamiento en línea a lo largo de todo el tramo.



Figura 28.- Puente de la R/Santa Eulalia desde aguas abajo



Figura 30.- Vista de la margen izquierda del río en el tramo, desde aguas abajo

4.4.5 Pasarela R/Fariña Ferreiro

Se trata de una pasarela peatonal de fábrica, elevada ligeramente sobre la rasante de las calles que une. Debido a su limitada capacidad de desagüe, debería estudiarse su demolición.



4.4.4 Subtramo puente R/Santa Eulalia- pasarela R/Fariña Ferreiro

En este subtramo, de unos 90 m de longitud, el río discurre canalizado mediante una sección trapezoidal de escollera.

La margen derecha es peatonal, aunque se permite el acceso a vehículos autorizados a través de una vía de loseta hidráulica que se encuentra a distinto nivel que la acera que se dispone a ambos lados. Se observa la presencia de vegetación arbórea en la margen derecha del río.



Figura 31.- Vista de la pasarela de la R/Fariña Ferreño desde aguas arriba y aguas abajo

4.4.6 Subtramo pasarela R/Fariña Ferreño- pasarela R/Arzobispo Gelmírez

El subtramo, de unos 75 m de longitud, presenta las mismas características que el situado inmediatamente aguas arriba, canalizado mediante una sección trapezoidal de escollera, con la margen derecha del río peatonal, aunque en este caso en la margen izquierda la acera es más amplia (de unos 3 m. de ancho) y la zona de aparcamiento también (permite el estacionamiento en batería).



Figura 32.- Tramo desde aguas arriba y aguas abajo

4.4.7 Pasarela R/Arzobispo Gelmírez

Se trata de una pasarela peatonal de madera. Podría estudiarse su demolición para aumentar la capacidad de desagüe.





Figura 33.- Pasarela R/Arzobispo Gelmírez desde aguas abajo y aguas arriba

4.4.8 Subtramo pasarela R/Arzobispo Gelmírez- puente R/Doctor Tourón

El subtramo, de unos 120 m de longitud, discurre canalizado en escollera excepto los 20-25 m. más cercanos al puente de la R/Doutor Tourón, encauzados mediante muretes laterales verticales.



Figura 34.- Vista general del tramo desde aguas arriba y aguas abajo

La margen derecha es peatonal, con las mismas características que en los tramos anteriores. La distancia hasta la línea de edificios es de unos 7-8 m.



Figura 35.- Margen derecha del río en el tramo

La margen izquierda, por la que discurre la R/Rodrigo de Mendoza, está dotada de una acera de unos 3-4 m de ancho y de una zona de aparcamiento en batería en toda su longitud a ambos lados de la calzada.





Figura 36. - Margen izquierda del tramo

En esta margen izquierda, a unos 90 m aguas arriba del puente de la R/Doctor Tourón, se incorpora un afluente del río Con.



Figura 37. - Incorporación de un afluente por la margen izquierda

4.4.9 Puente R/Doctor Tourón

El puente de la R/Doctor Tourón se encuentra en el punto final del tramo 3 de actuación.

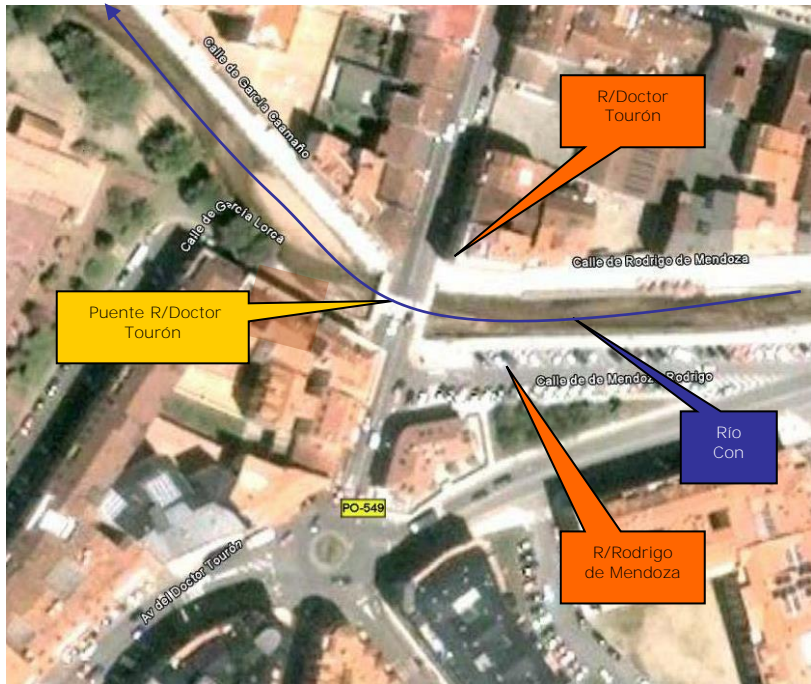


Figura 38. - Esquema puente R/Doctor Tourón

A continuación, se muestran varias imágenes de ambas calles en las inmediaciones del puente de la R/Doctor Tourón.





Figura 39.- Inmediaciones puente R/Doctor Tourón

Observando el puente desde aguas arriba, se aprecia la presencia de servicios afectados bajo el tablero, así como de desperfectos ocasionados por las inundaciones.



Figura 40.- Puente de la R/Doctor Tourón sobre el río Con desde aguas arriba

4.5 Tramo 4

El tramo 4 del río Con discurre por la calle Rodrigo de Mendoza, entre el cruce con R/ Ramón Cabanillas y el cruce por debajo de la misma calle Rodrigo de Mendoza.

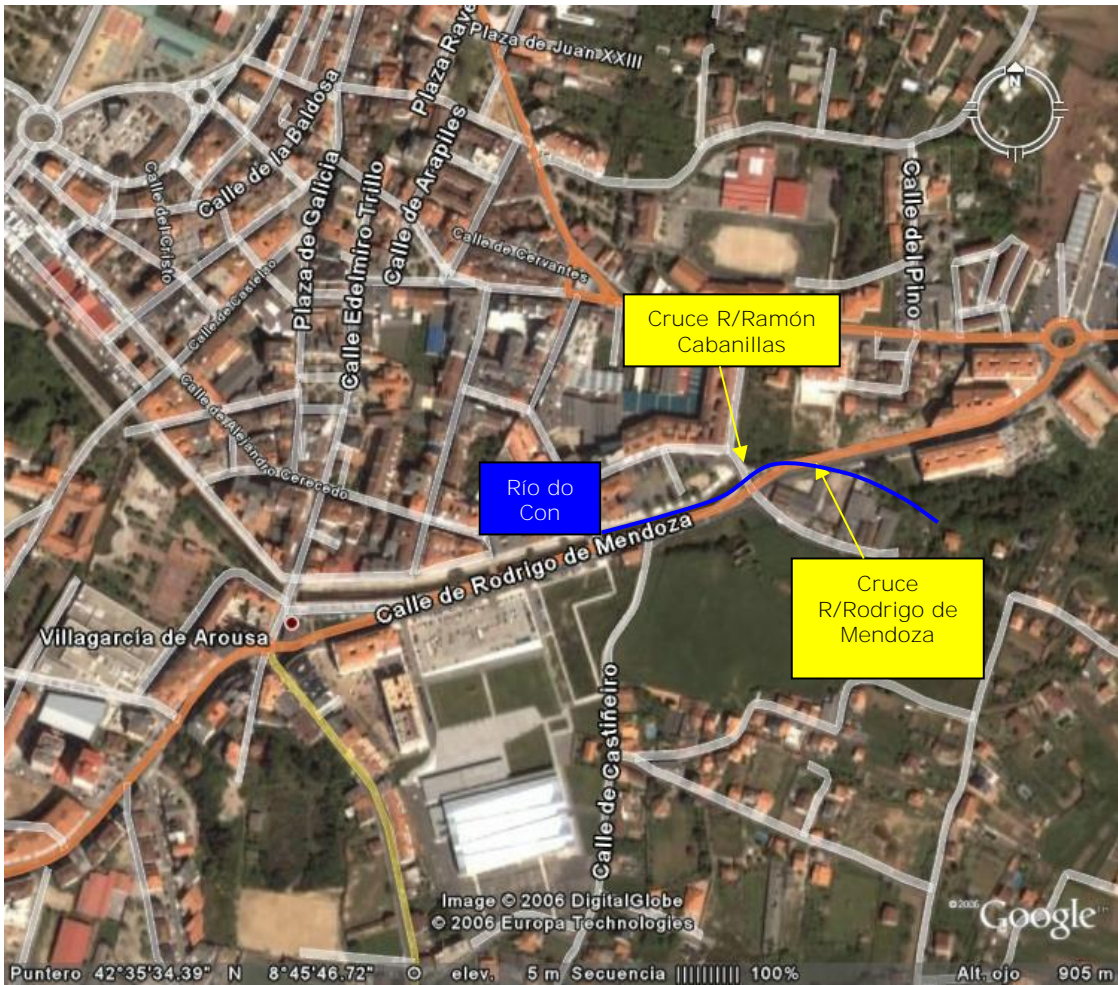


Figura 41.- Esquema del Tramo 4

Se trata de un tramo de unos 100 m de longitud de río canalizado con la misma sección que el tramo 3, dado que los bloques de escollera fueron arrastrados por el cauce durante diferentes temporales.

4.5.1 Puente de la R/Ramón Cabanillas

Se trata de un puente de hormigón de 9 m de luz, y con un canto aproximado de 1 m. Sobre este puente fue sobre el que se produjo el desbordamiento del río Con en 2006, que hasta este punto se restringía a una franja de varios metros a cada lado del cauce, pero a partir de aquí salió hacia la margen derecha, ocupando toda la superficie del núcleo hasta la zona portuaria.



Figura 42.- Detalle del puente, la flecha indica la zona donde se desbordó el agua

4.6 Tramo 5

El tramo 5 del río Con tiene una longitud aproximada de unos 67 m desde el cruce por debajo de R/ Rodrigo de Mendoza hacia aguas arriba. Se trata del tramo final del parque da Coca sin canalizar, donde el río Con emboca para cruzar la R/ Rodrigo de Mendoza.

La distancia del cauce a los edificios más próximos y la morfología del terreno evitan en esta zona los problemas de desbordamiento, no obstante, la fuerza de la corriente en esta zona ha provocado que en 2008 se haya implementado una escollera de protección.

4.6.1 Puente de la R/Rodrigo de Mendoza

Se trata de un puente de hormigón de unos 15 m de luz, y con un canto aproximado de 1.5 m. Su sección es suficiente para el desagüe de las avenidas con un caudal de al menos 100 m³/s.



Figura 43.- Comienzo del tramo tras el cruce con la R/Rodrigo de Mendoza

5. Predicciones futuras

En la Universidad de A Coruña se ha realizado en 2018 un proyecto de investigación bajo el título **“Efectos del cambio climático en el cálculo hidrológico de avenidas en Galicia”**, en el que se ha tratado de predecir las series de precipitación futuras en la cuenca del río Con (García-Alén, Cea, & Bermúdez, 2018).

A partir de la aplicación de los modelos hidrológicos, se ha estimado la variación en tanto por ciento del pico de caudal y del volumen para los diferentes escenarios climáticos. Los resultados obtenidos indican un comportamiento similar entre los diferentes escenarios climáticos, encontrándose con variaciones análogas especialmente para los periodos de retorno más bajos y sin poder definir un escenario climático que establezca siempre el mayor porcentaje de variación.

Tal y como coinciden los autores, debido a la incertidumbre con la que se trabaja, únicamente es apropiado establecer conclusiones generales sobre la tendencia que ocasionará el cambio climático en el régimen de precipitaciones y caudales en la cuenca del río Con. Así, pese a que se percibe una tendencia a la disminución de la precipitación media mensual (especialmente en la época estival), los resultados obtenidos indican que tanto el volumen como el pico de caudal, en eventos extremos tenderán a aumentar. Para el año 2100, se puede observar, para los eventos extremos, un aumento de casi el 40% en el pico de caudal y de al menos un 60% en el volumen total para todos los periodos de retorno.

En la siguiente imagen se muestran los resultados de variación (en porcentaje) del pico de caudal y el volumen total para el año 2100, para los diferentes valores de número de curva (CN) analizados.

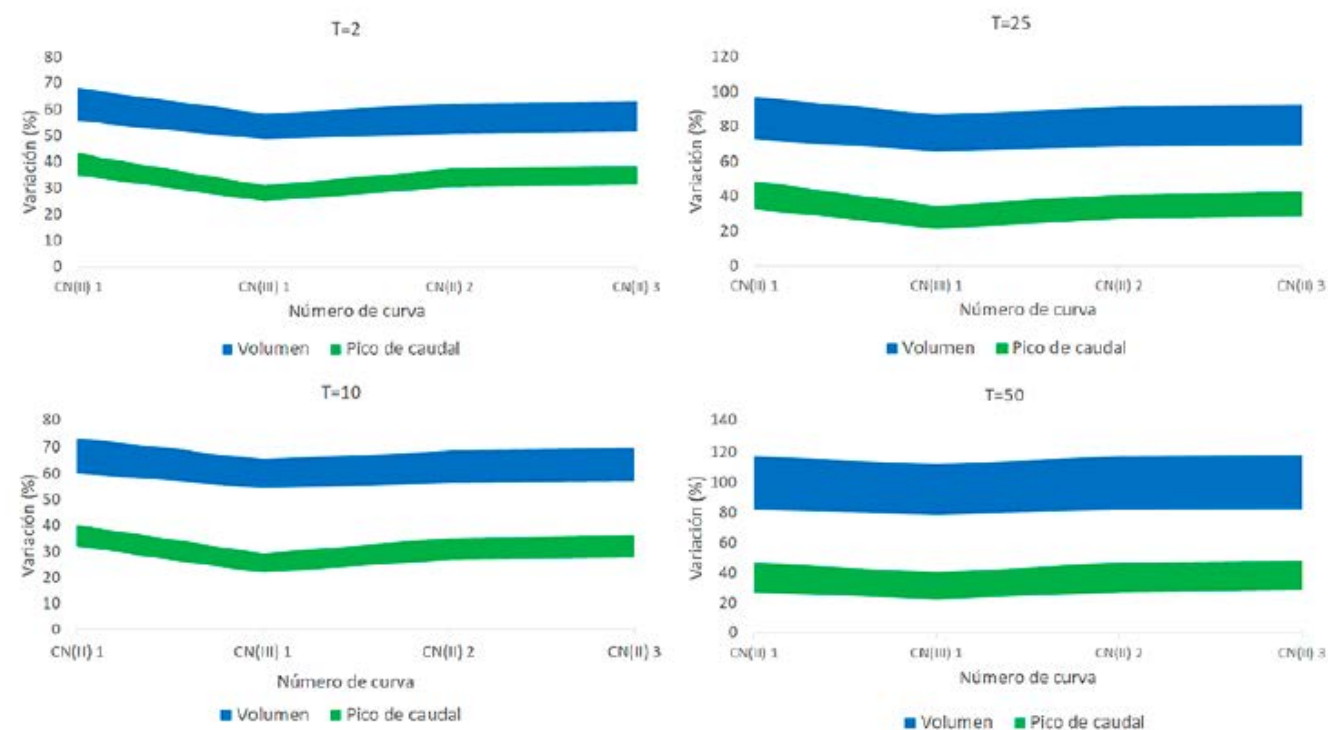


Figura 44.- Variación en porcentaje del pico de caudal y el volumen tomando los modelos climáticos del percentil 90 (García-Alén et al., 2018)

6. Marco legal

La normativa básica utilizada en la realización del proyecto se muestra a continuación:

- Ley 2/2016, de 10 febrero, del suelo de Galicia
- Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia
- Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- DECRETO 327/1991, de 4 de octubre, de evaluación de efectos ambientales para Galicia.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por le que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

7. Conclusiones

A la vista de lo expuesto en los anteriores apartados, se puede concluir que queda justificada la necesidad de efectuar una actuación en el núcleo de Vilagarcía de Arousa, con la intención de reducir su riesgo de inundación.

El objetivo del proyecto será fomentar el uso y disfrute de las zonas próximas a los márgenes del río de manera responsable y segura. Priorizando la revegetación y minimizando el impacto producido durante las obras.

Además, se pretende concienciar a la población de los efectos de la sobre edificación de las riberas, y el incumplimiento de las servidumbres de protección.

8. Referencias

- Aguas de Galicia. (2007). Proyecto de acondicionamiento hidráulico del río Con a su paso por Vilagarcía de Arousa.
- García-Alén, G., Cea, L., & Bermúdez, M. (2018). Efectos del cambio climático en el cálculo hidrológico de avenidas en Galicia. A Crouña.
- Vilagarcía.com. (2018). Turismo Vilagarcía de Arousa. Retrieved from <https://www.vilagarcia.com/>

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº2: Estudio Geológico

Índice

1. Objetivo3

2. Introducción.....3

3. Estratigrafía3

 3.1 Metasedimentos (PC-CA)3

 3.2 Cuaternario (Q2AI, Q2CI, Q2D, Q2I, Q2M, Q2Ar).....3

4. Petrología4

 4.1 Rocas plutónicas4

 4.1.1 Rocas Graníticas4

 4.1.2 Rocas filonianas postectónicas (FA, FP)5

 4.2 Rocas metamórficas5

5. Tectónica6

5.1 Fases de deformación del “Complejo de Noia”6

5.2 Afloramientos del “Complejo de Noia”6

 5.3 Fracturas7

6. Historia geológica7

7. Referencias7

APÉNDICE 1: Mapa geológico nacional

1. Objetivo

El objetivo del Anejo Geológico es identificar y caracterizar las diferentes unidades que constituyen el subsuelo del área afectada por el proyecto “*Mitigación del riesgo de desbordamiento del río con en Vilagarcía de Arousa*”, y su posible influencia sobre las actuaciones contempladas en el mismo, así como con el fin de definir las condiciones de cimentación de las diferentes estructuras viarias y peatonales afectadas por las obras de encauzamiento.

2. Introducción

La fuente de los datos presentados a continuación es la Memoria del Mapa Geológico Nacional (Instituto Geológico y Minero de España, 2002), elaborada por el Instituto Geológico Nacional, incluyendo el plano a escala 1:50000 correspondiente a la hoja 04-09 “**Vilagarcía de Arousa**”, incluido la final de este anejo a modo de apéndice.

Destaca en esta zona el llamado Complejo de Noia, correspondiente al “Complejo antiguo” de Parga Pondal (1960) y a la “Fosa Blastomilonítica” de Den Tex y Floor (1967). Este complejo está formado por fallas normales tardías que forman un accidente que ha sido aprovechado por magmas básicos, para su emplazamiento. La estructura del Complejo de Noia es una sinforma ligada a la segunda fase de deformación, flanqueada al E y W por dos antiformas, en el núcleo de las cuales aparecen gneises glandulares.

A ambos lados de la unidad afloran micaesquistos y rocas migmatíticas probablemente de la época Paleozoica inferior, siendo muy abundantes las intrusiones graníticas.

3. Estratigrafía

Los materiales son identificables a pesar del metamorfismo y la deformación, para establecer una polaridad en la serie y determinar su litología premetamórfica. Así, los más superficiales no tienen por qué corresponderse con los más modernos, y además, debido a la ausencia de fósiles, no se puede determinar ni la edad, ni el origen ni el medio de deposición, como tampoco es posible establecer correlaciones.

Las litologías más abundantes son, por este orden, los paraneises, los micaesquistos, las ortoanfibolitas y paraanfibolitas. La falta de fósiles hace difícil precisar la edad de los materiales que afloran **dentro del “Complejo de Noia”**. Se supone que debe de ser Precámbrico-Cámbrico, ya que las edades absolutas dadas por Priem et al. (1970) sobre los ortogneises intrusivos en ellos data de 460 a 430 m.a., es decir, Ordovícico Inferior-Silúrico.

3.1 Metasedimentos (PC-CA)

Los materiales aflorantes del Complejo de Noia están constituidos, como hemos indicado, por un conjunto de paraneises y esquistos micáceos con algunas intercalaciones de niveles cuarcíticos y de paraanfibolitas.

Los paraneises son las rocas más abundantes, y contienen niveles más cuarcíticos (paralelos a la esquistosidad principal). Son rocas de color gris o marrón oscuro y están caracterizados por una presencia constante de metablastos de plagioclasa oval. Esta cualidad permite distinguir este Complejo del Grupo de Laxe, separados en la playa de Tximil, al Este de Rianxo, pues allí existen materiales mucho más pelíticos. Aparecen niveles delgados, con tamaño medio de grano fino, y masivos, en los que se aprecia claramente el carácter metablastico del conjunto. Éstos contienen moscovita, plagioclasa, biotita y cuarzo, con textura tanto planar como linear o masiva, según el tamaño de grano y la composición.

Los esquistos micáceos son niveles que aparecen intercalados entre los anteriores en capas cuya potencia no sobrepasa los 30 a 40 cm. Presentan un predominio de la moscovita sobre la biotita y tienen colores variados, generalmente grises más o menos intensos.

Las paraanfibolitas y ortoanfibolitas se han observado sólo en la costa Sur de Rianxo, en las inmediaciones de la zona de proyecto. Son niveles, de 20 a 30 cm, intercalados dentro de los paraneises. No suelen contar con plagioclasa presentando además niveles cuarcíticos paralelos a la S2.

3.2 Cuaternario (Q2AI, Q2CI, Q2D, Q2I, Q2M, Q2Ar)

A lo largo de la costa atlántica de Galicia se constata la existencia de una antigua línea de costa, actualmente emergida y situada a una cota variable sobre el nivel del mar. Lo mismo ocurre en esta zona de la Ría de Arousa, si bien las características topográficas establecidas por el remodelado posterior a la emersión hace que sea difícil definir esta antigua línea de costa y sólo se puede, en algún caso, aproximar su trazado.

La costa es, en general, baja, con acantilados costeros de poca altura y pendiente suave hacia el interior. No es muy accidentada y se desarrollan amplias zonas de playas de arena (Q2Ar). La eolización de estos depósitos de playa hace que se desarrollen cordones litorales de dunas (Q2CI), frecuentemente estabilizadas o semiestabilizadas por vegetación. La eolización de las arenas puede rebasar en los tamaños más finos los límites del cordón litoral hacia el interior, produciéndose mantos arenosos que cubren parcialmente los materiales del sustrato.

La red fluvial es muy reducida y aislada, por lo que las cuencas hidrográficas son reducidas y los ríos no alcanzan su perfil de equilibrio. Si a esto unimos el carácter estacional de éstos comprendemos la práctica ausencia de depósitos aluviales (Q2Al), excepto en la parte baja.

En la zona más próxima a la costa existe también una serie de depósitos indiferenciados (Q2I), constituidos por materiales de diversa índole.

4. Petrología

4.1 Rocas plutónicas

4.1.1 Rocas Graníticas

En el complejo de Noia, la presencia más destacada dentro de este tipo corresponde al granito de dos micas de grano medio.

El dominio migmatítico y de las rocas graníticas, llamado “Grupo de Laxe”, está formado por una asociación de rocas orientadas, graníticas, glandulares y esquistosas. Éstas se hallan muy tectonizadas y, en parte, milonitizadas y, posteriormente, migmatizadas parcialmente, con un metasomatismo posterior de gran importancia (Parga- Pondal, 1960):

- o Ortoneis glandular.
- o Granodiorita precoz con megacristales.
- o Granitoide migmatítico.

En la parte Oeste de ambas encontramos Granodiorita Biotítica, conocido como el granito tipo de Caldas de Reis.

- **Granito de dos micas de grano medio (3ymb2):** Complejo de Noia En esta zona, con materiales del Complejo de Noia, se localiza una banda granítica de dirección NNO-SSE, que se extiende desde las proximidades de Vilariño adelgazándose hasta la costa en las cercanías de Agüeiro. Se trata, como hemos dicho, de un granito de dos micas de grano medio en el cual observamos una deformación de F2 en las micas.
- Ortoneis **glandular (NG y1mb):** Una de las rocas características del complejo migmatítico de esta zona es una banda de ortoneises glandulares, orientada en dirección NNO-SSE, como el granito anteriormente mencionado, y de una anchura de unos 150 m.

También aparecen afloramientos de esta roca, en el punto de partida de la carretera Ponte Goianes-Noia. Se trata de una roca con textura antiguamente porfiroblástica, caracterizada por la presencia de grandes ojos blásticos de

feldespatos cuyo eje mayor es paralelo a la foliación. El contorno de los fenocristales es irregular debido a fenómenos de rotación, fracturación y posterior recrystalización. Normalmente se trata de microclinas y, a veces, maclas de Carlsbad, que contienen pequeños cristales de plagioclasa rodeados por una corona albítica (Gil Ibarguchi, 1979).

Su edad ha sido estimada por Van Calsteren et al (1977) en 462 M.a., utilizando el método de la relación $87\text{Sr}/86\text{Sr}$.

La relación genética de esta textura con las fases de deformación en el ámbito de esta zona no queda del todo clara, pero dentro del mismo dominio, al E del Complejo de Noia, y en la Hoja de Padrón, donde existen los mismos ortoneises en cuerpos mayores, se han observado pliegues agudos en la foliación a escala centimétrica, con desarrollo de esquistosidad de plano axial aparentemente concordante con la observada en el granitoide migmatítico de su entorno y que sabemos es de F2.

Por otro lado, también en la Hoja de Padrón (NE de la zona que nos ocupa) en los citados cuerpos de ortoneis glandular se observan pliegues, difícilmente imensionables, pero que se repiten en todos los casos. Teniendo en cuenta que las estructuras de F3 no parecen alcanzar un gran desarrollo en esta zona, pensamos que estos pliegues tienen su origen en la F2.

Enlazando estas dos observaciones, concluimos que la laminación del ortoneis glandular tiene su origen en la F1 siendo plegada posteriormente por la F2, y con desarrollo de S2, al menos en algunas zonas.

En el afloramiento de Ponte Goianes, se observan numerosas intrusiones de granito, tanto orientado como no, en el ortoneis. La paragénesis principal es:



- **Granodiorita precoz con megacristales (byñ2):** Aparecen también muestras de este tipo de roca en forma de cuerpos alargados de hasta tres kilómetros de largo y doscientos metros de ancho. Lo único destacable de los afloramientos del interior son tramos en los que los megacristales alineados de feldespato potásico son visibles.

Este de la península de Cabo de Cruz-Abanqueiro se observa con gran claridad la composición de estos cuerpos granodioríticos. En realidad es una serie alternante de granodiorita con megacristales, paraneises migmatizados y granito de dos micas orientado. Las potencias de los paraneises y el granito son, en general, menores que las de granodiorita, ya que ésta puede llegar a cuarenta o cincuenta metros por paquete.

Todo el conjunto está deformado por la F2, y las direcciones de S2 son concordantes en las tres litologías.

Los megacrístales alcanzan tamaños de diez centímetros, si bien lo normal es que se sitúen en torno a los tres o cinco centímetros. La granodiorita se estableció antes de la F2, pues su orientación coincide con la de los granitos deformados de dos micas, intercalados con ella, inter F1-F2, y sin aparente relación con fallas. La paragénesis observada es:



Con circón, opacos, apatito y turmalina como accesorios.

- **Granitoide migmatítico (γψ2):** En contacto mecánico, al E con el Complejo de Noya, y al O con los esquistos sin migmatizar y granito hercínico, existe una zona ocupada principalmente por un granitoide migmatítico.

Ésta es una roca granítica muy tectonizada y migmatizada, con tamaños de grano que varían del fino al grueso, y acompañados con gran frecuencia de restitos de materiales preexistentes, que llegan a alcanzar superficies cartografiables.

Es un granito de anatexia, interfases, paraautóctono, en el que se aprecian zonas que han tenido un movimiento relativo, independizándose del resto de la masa granítica.

Se han encontrado intrusiones de esta roca en el ortoneis glandular.

Ha sido afectado por la F2, que puede haber dejado algún tipo de estructura que no se ha podido determinar debido a las deficientes condiciones de afloramiento existentes en la zona.

Los megacrístales son de feldespato potásico, microclina peritítica muy cataclástica. La plagioclasa es oligoclasa andesina, y la biotita se transforma en clorita + sagenita.

- **Granodiorita biotítica (γη2):** Granito de Caldas de Reis. En la zona sur de la Península del Barbanza y de la de Cabo da Cruz- Abanqueiro e Illa de Areúsa, aflora una roca granítica de grano grueso, con biotita, tardihercínica, con la típica morfología en bolas de los granitos sin deformar.

Ocasionalmente puede contener también, sobre todo en los bordes, moscovita y pequeñas drusas de piritita o de cuarzo ahumado (VON RAUMER, 1962).

Es muy frecuente la presencia de xenolitos de los materiales que englobó el granito en su emplazamiento, principalmente en la zona de Cabo de Cruz. Así,

pueden reconocerse bloques de granitoide migmatítico, ortoneis glandular, granodiorita precoz en dicha zona. Estos bloques pueden alcanzar superficies de hasta 50m².

Localmente y con frecuencia se encuentran facies de grano más fino, y en ocasiones los feldespatos presentan orientaciones de flujo.

Es muy frecuente observar procesos de epidotización. El granito está fuertemente diaciasado, hasta el punto de que las fracturas condicionan netamente la actual morfología, como ocurre en la Illa de Arousa. En estas zonas de fracturas son constantes las concentraciones de clorita, que dan una tonalidad verdosa muy típica.

Químicamente se trata de una roca ígnea calcoalcalina con una temperatura de emplazamiento muy superior a la de los granitos del Barbanza y Corrubedo, lo que ocasiona zonas de corneanas en los contactos con los metasedimentos, llegando a alcanzarse en ellas tamaños de cristales de Sillimanita de 1 ó 2 cm.

En toda la zona E y central de los metasedimentos este granito ha de estar muy próximo a la superficie actual dado el considerable número de apófisis existentes.

La asociación mineral más frecuente es:

Q + F.K + PI + Bi + Hbl con circón, apatito, clorita y opacos como accesorios.

Hay sustituciones entre microclina y plagioclasa, así como entre cuarzo y plagioclasa. Hay seritización y zonado en las plagioclasas.

4.1.2 Rocas filonianas postectónicas (FA, FP)

Cronológicamente posterior a todas las rocas descritas hasta ahora, aparece por toda la Hoja de Pobra do Caramiñal (151) una importante presencia de aplitas y pegmatitas. De ellas destacan la aplita con cuarzos rosados asociada a la falla que separa el Complejo de Noia del dominio migmatítico y la pegmatita con mineralización de Wolframio, en otro tiempo explotado, en el valle del arroyo de la Portela.

4.2 Rocas metamórficas

El metamorfismo apreciado en la región es de bajo grado y se corresponde, en general, a las facies de esquistos verdes. De las asociaciones minerales presentes se deduce un tránsito progresivo de la zona de la clorita a la del granate, pero no más allá, puesto que no se ha encontrado estauroлита, mientras la zona más amplia es la de la biotita.

Los minerales que indican la existencia de metamorfismo son únicamente la cloritabiotita y el almandino, descartándose la andalucita por estar ésta limitada a las zonas próximas a los granitos, lo que presupone su origen en las intrusiones.

Las paragénesis más frecuentes son las siguientes:

Q+Ms+Bi+Cl+Gr
Q+Bi
Bi+Q+Ms+Gr
Bi+Ms+Q
Q+Ms
Q+Pl+Ms+Bi

Asociaciones todas ellas se pueden encuadrar dentro de las subfacies de los esquistos verdes del metamorfismo Abukuma (WINKLER, 1967) o intermedio de presión más baja y que corresponden también al denominado estadio de grado bajo (WINKLER, 1974).

Con posterioridad ha existido un retrometamorfismo bastante importante, que se manifiesta sobre todo en la cloritización de la biotita.

Por lo que respecta al metamorfismo de contacto, el alcanzado en el emplazamiento del granito de Caldas de Reis, con formación casi general de corneanas con sillimanita y andalucita, es superior al de las aureolas de los granitos de Barbanza y Corrubedo, en las que, si bien existe andalucita (quiestolita), rara vez se llega a la sillimanita.

5. Tectónica

5.1 Fases de deformación del "Complejo de Noia"

El Complejo de Noia fue deformado por las fases hercínicas. Como ya se ha comentado, es también denominado "Fosa blastomilonítica", y corresponde a parte del "Complejo antiguo" de Parga Pondal (1960). Según este autor, está formado por un "conjunto o complejo de rocas: granitos, neises y esquistos, en general muy variado, pero que se distingue claramente por su aspecto de las rocas del "Grupo de Laxe".

Las diferencias fundamentales según este autor son:

- El alto metamorfismo a que han sido afectadas.
- El presentar una lineación mineral muy marcada.
- El tener una deformación ultramilonítica, que afecta a todas las rocas

del Complejo junto con una intensa cataclasis y fuerte recrystalización, y el encontrar frecuentes intrusiones de rocas básicas en forma de filones o grandes lentejones, en general concordantes y profundamente metamorfizados y transformados en anfibolitas y eclogitas.

Este Complejo puede seguirse desde Malpica (A Coruña) hasta Vigo (Pontevedra), con una dirección Norte-Sur.

5.2 Afloramientos del "Complejo de Noia"

Se exponen a continuación las observaciones realizadas al respecto de los afloramientos en la zona de interés para el presente proyecto. Como ya se dijo en el capítulo de estratigrafía, el "Complejo de Noia" está compuesto fundamentalmente por paragneises con algunas intercalaciones de micaesquistos y anfibolitas.

En un corte realizado entre la playa de Rianxo (x: 15.00; y: 22.20) y Punta Abanqueiro (x: 13.00; y: 20.80) se ha constatado la existencia de:

- Dos fases de deformación: una primera que da lugar a la formación de una esquistosidad de flujo, y otra posterior de la que resulta una esquistosidad de crenulación en algunos puntos muy fuerte, acompañada de recrystalización. La S2 presenta una dirección aproximada N-S, buzando fuertemente al Oeste.
- Pliegues generados durante la segunda fase, cuya vergencia y simetría se representan en la fig. 1. Las lineaciones de intersección y los ejes de los pliegues son subhorizontales o buzando ligeramente hacia el Norte.
- Lineaciones de estiramiento con dirección Norte - Sur subparalelas a los ejes de los pliegues.
- Niveles de cuarzos de exudación y de pegmatitas afectadas por la fase 2.
- Existencia de fases tardías ligadas a accidentes locales que dan lugar en algún punto a la formación de una esquistosidad de crenulación poco marcada y sin recrystalización apreciable
- Tanto hacia el Este como hacia el Oeste, ya fuera del Complejo, la asimetría de los pliegues de segunda fase es la misma.
- La vergencia y simetría de los pliegues menores de fase 2 que se observan en los materiales de fuera del complejo coinciden respectivamente en cada flanco del pliegue con las que se observan en los materiales del Complejo (fig.1).

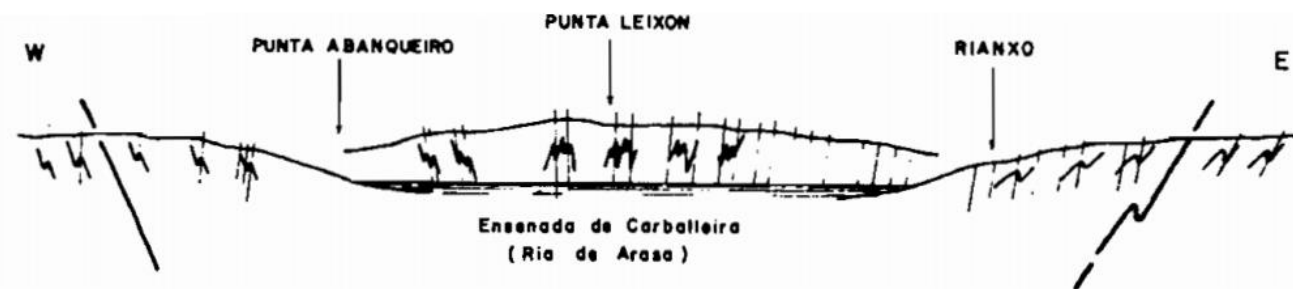


Figura 1. - Representación esquemática de la vergencia y simetría de los pliegues de segunda fase hercínica entre Rianxo y Punta Abanqueiro (Instituto Geológico y Minero de España, 2002)

De acuerdo con lo anterior, se puede decir que, en esta Hoja, el **"Complejo de Noia"** está situado en el núcleo de un pliegue sinformal de segunda fase cuyos flancos **están consituídos por materiales del "Grupo de Laxe"**.

Estos datos están más de acuerdo con la hipótesis de RIES y SHACKLETON (1971) que con la de los autores holandeses.

Con respecto a la existencia de un gran manto de corrimiento anterior a la fase dos, no existen por el momento criterios dentro de esta zona, ya que por una parte no se han podido observar bien los contactos entre el "Complejo de Noia" y el "Grupo de Laxe", y tampoco existen al microscopio criterios suficientes que indiquen que las rocas del Complejo hayan sido sometidas a un metamorfismo térmico anterior al metamorfismo regional hercínico.

No obstante, en las zonas de Outes (hoja 93 del Mapa Topográfico Nacional) y Camariñas (hoja 68) situadas más al Norte, y en conformidad con los autores holandeses anteriormente citados, se ha comprobado la existencia de este polimetamorfismo, de acuerdo con la mayor antigüedad de las rocas del Complejo, lo cual obligaría a admitir la existencia de un cabalgamiento anterior a la segunda fase.

5.3 Fracturas

Debido a los últimos esfuerzos hercínicos, se originan en todo el macizo hespérico dos sistemas de fracturas conjugados de dirección NW-SE y NE-SW, que cortan, fundamentalmente los segundos, las estructuras creadas por las sucesivas fases de deformación hercínica.

Algunas de las fracturas más importantes, en la región de dirección NW-SE, son fracturas con movimiento en la horizontal, que actúan en general de forma dextral, y que pueden haber aprovechado las fracturas antiguas preexistentes.

En muchos casos las fracturas están cicatrizadas por diques de cuarzo y pegmatitas, y en otros se han implantado a su favor los cursos de agua de la red hidrográfica actual.

6. Historia geológica

Las rocas que afloran en el "Complejo de Noia" debieron de sufrir un metamorfismo térmico durante el Ordovícico-Silúrico motivado por la intrusión de granitos calcoalcalinos e hiperalcalinos. Durante la orogenia hercínica, estos materiales fueron metamorfizados y plegados por varias fases:

- La primera de ellas dio lugar a pliegues tumbados vergentes al Este, siendo posiblemente al final de esta fase cuando se efectuaría el cabalgamiento que dio lugar al emplazamiento del "Complejo de Noia".
- Durante la segunda fase se formaron pliegues de plano axial subvertical o buzando fuertemente al Oeste. El metamorfismo, que se inicia durante la primera fase alcanza su máximo desarrollo entre ésta y la segunda, produciéndose el emplazamiento de los granitos de dos micas que son deformados por esta última. Con posterioridad a ambas fases se emplaza la granodiorita de Caldas de Reis, dando lugar a un metamorfismo de contacto.
- Finalmente, durante los movimientos tardihercínicos existe un último período de fracturación a partir del cual queda configurada la estructura geológica de la región, ya que las pequeñas estructuras que aparecen a partir de ese momento se deben exclusivamente a un rejuego de las fallas a favor de estos planos de fractura tardihercínicos.

7. Referencias

Instituto Geológico y Minero de España. (2002). Mapa geológico de España. Vilagarcía de Arousa.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 1: Mapa geológico Nacional

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA
Escala 1:50.000



Instituto Geológico
y Minero de España

VILLAGARCÍA DE AROSA

152
04-09

LEYENDA

CUAT	HOLOCENO	12	11
	PLEISTOCENO	10	

12 Llanuras aluviales y fondos de vaguada
11 Indiferenciado
10 Playas antiguas y rasa litoral
9 Esquistos y paragneises
8 Granodiorita biotítica tipo Caldas de Reyes
7 Granodiorita biotítica tipo Caldas de Reyes con anfibol
6 Granitoide migmatítico. Abundantes resitios (nebulítico). Zonas graníticas homogéneas. Zonas graníticas orientadas
5 Granodiorita precóz con megacristales
4 Gneis glandular
3a Porfiriblastos de plagioclasa
3 Esquistos y paragneises con algunas intercalaciones de paragneises y cuarcitas
2 Pegmatitas
1 Gabros

DOMINIO MIGMATITICO Y DE LAS ROCAS GRANITICAS. GRUPO DE LAGE	
PRECAMBRICO-SILURICO	9

ROCAS PLUTONICAS

ROCAS GRANITICAS TARDIHERCINICAS	8
----------------------------------	---

	7
--	---

ROCAS GRANITICAS HERCINICAS	6
-----------------------------	---

	5
--	---

ROCAS GRANITICAS PREHERCINICAS	4
--------------------------------	---

COMPLEJO DE NOYA

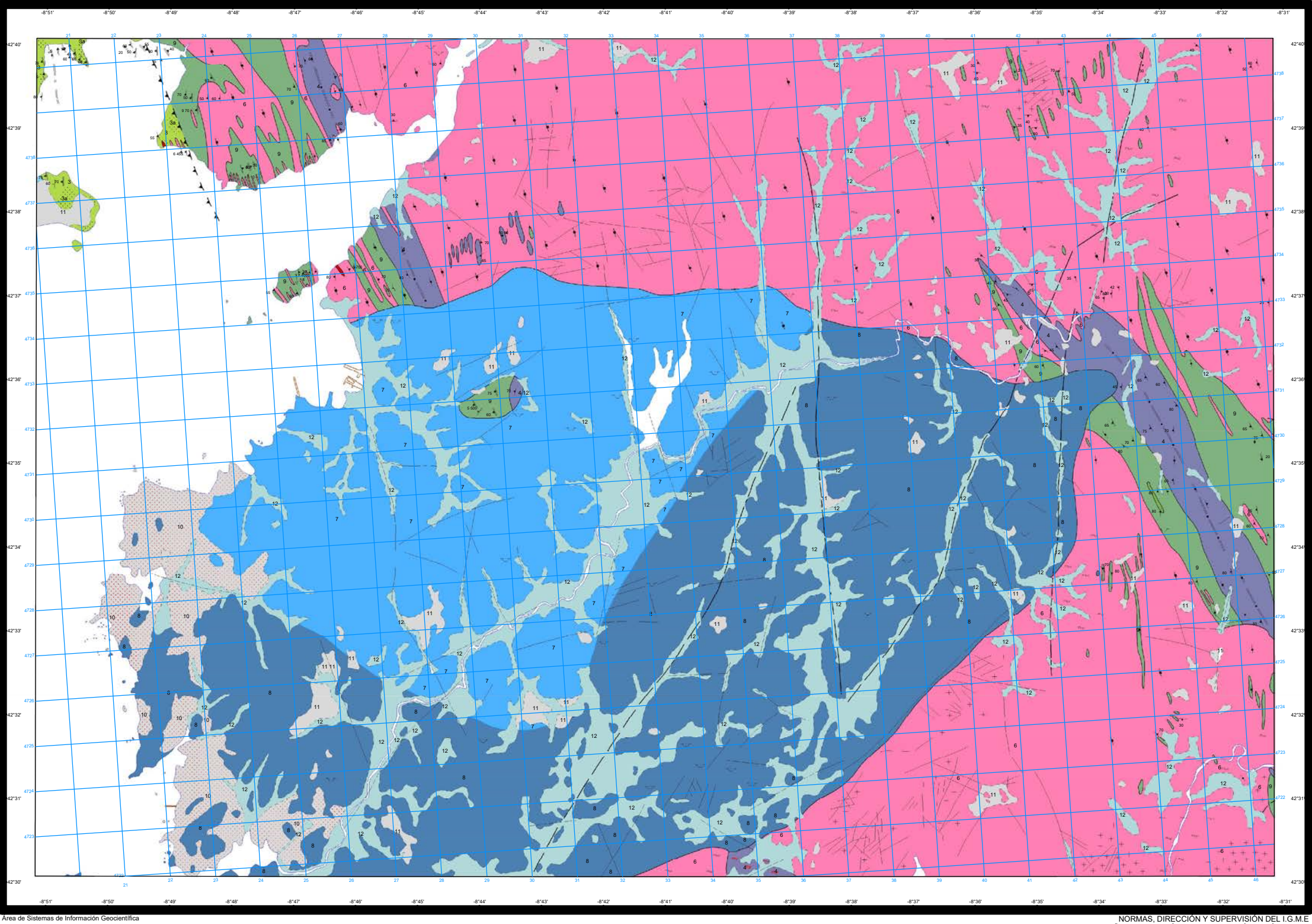
PRECAMBRICO-CAMBRICO	3
----------------------	---

ROCAS FILONIANAS POSTECTONICAS	
--------------------------------	--

--	--

SIMBOLOS CONVENCIONALES

—	Contacto indiferenciado	—	Contacto discordante
—	Contacto intrusivo	—	Contacto difuso entre rocas ígneas
—	Antrópico	—	Falla conocida
—	Falla supuesta	—	Cabalgamiento supuesto
—	Diaclase	—	Diaclase supuesta
—	Antiforma de 2ª Fase Hercinica	—	Sinforma de 2ª Fase Hercinica sup.
—	Estratificación	—	Primera esquistosidad subvertical
—	Primera esquistosidad	—	Segunda esquistosidad subvertical
—	Segunda esquistosidad	—	Tercera esquistosidad
—	Orientación en rocas graníticas	—	Lineación de intersección horizontal
—	Lineación de intersección	—	Lineación de intersección de fase 2
—	Cantera inactiva	—	Roca algo migmatizada
—	Roca muy migmatizada	—	Abundantes resitios
—	Zona granítica homogénea		



Área de Sistemas de Información Geodintífica

Escala 1:50.000

1.000 m 0 1 2 3 4 5 Km

Proyección y Cuadrícula UTM. Elipsoidal Internacional. Huso 29

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E.
AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: 1979
Autores: J. Hernández Urroz (TOR, S.A.)
F. González Lodeiro (TOR, S.A.)
Dirección y supervisión: A. Huerga Rodríguez (IGME)

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº3: Estudio Geotécnico

Índice

1. Objetivo3

2. Alcance del estudio3

3. Campaña de reconocimiento de campo3

 3.1. Sondeos a rotación con recuperación de testigo.....3

 3.1.2. Ensayos de penetración dinámica de tipo Borros4

 3.2. Campaña de reconocimiento de laboratorio.....5

4. Caracterización geotécnica6

 4.1. Interpretación de los ensayos de penetración.....6

 4.2. Caracterización geotécnica de los materiales detectados.....6

 4.2.1. Rellenos antrópicos7

 4.2.2. Depósitos de fondo de ría y aluviales.....7

 4.2.3. Suelos residuales del substrato granítico8

 4.2.4. Substrato rocoso9

 4.3. Hidrogelología.....9

5. Referencias 10

- APÉNDICE 1: Sondeos de rotación
- APÉNDICE 2: Ensayos de penetración
- APÉNDICE 3: Planos de situación de los ensayos
- APÉNDICE 4: Estudio geotécnico de la parcela de proyecto

1. Objetivo

El objetivo del Anejo Geotécnico es realizar el estudio del comportamiento mecánico del subsuelo en el entorno de emplazamiento del proyecto. Se tratará de estudiar las tensiones y deformaciones que el suelo experimenta bajo estados de carga y que proporciona la información necesaria para determinar el tipo y dimensionamiento de las infraestructuras a construir.

Para determinar la aptitud del terreno es necesario estudiar una serie de aspectos fundamentales, como son la topografía y la morfología, formaciones litológicas blandas y consolidadas, y otra serie de factores secundarios como la climatología, sismología y la existencia o no de recursos naturales, como son el agua, la vegetación, los materiales rocosos, etc.

2. Alcance del estudio

El estudio está encaminado a obtener la siguiente información:

- Identificación de los diferentes niveles del terreno que constituyen el subsuelo a lo largo del trazado del cauce del río Con, prestando especial atención a los emplazamientos de las estructuras viarias a remplazar.
- Determinación de sus características geotécnicas; identificación, propiedades de estado y parámetros resistentes.
- Determinación de la presencia del nivel freático a profundidades a las que pueda afectar a las obras con motivo de las cuales se desarrolla este estudio.
- A partir de los aspectos definidos en los apartados anteriores, fijar criterios acerca de las condiciones de cimentación en los estribos de estos puentes y pasarelas y en relación con los muros a realizar a lo largo del cauce con motivo de su ampliación y mejora.

3. Campaña de reconocimiento de campo

3.1. Sondeos a rotación con recuperación de testigo

Este tipo de reconocimiento consiste en una perforación de un diámetro por lo general inferior a 150 mm, realizada mediante una batería cilíndrica hueca en cuyo extremo se dispone un útil de corte denominado corona.

La batería tiene una longitud de 3,00 m y en su interior se aloja el testigo del material perforado, que será extraído al finalizar cada maniobra.

El tipo de batería y corona a emplear durante la perforación dependerá de la naturaleza del material perforado. En este sentido para los sondeos realizados con motivo de este proyecto se alternó la perforación con corona de widia, con batería simple o doble, o con corona de diamante con batería doble.

Para este proyecto se han realizado ocho sondeos en los que se han considerado los puntos más representativos de la zona de estudio, coincidiendo con alguno de los puentes estudiados: Dos sondeos en el puente de la C/ Valle Inclán (Puente 1 en adelante), otros dos en relación con el puente de la C/ Castelao (Puente 2 en adelante), otros dos en relación con el puente de la C/ Santa Eulalia (Puente 3 en adelante) y dos más en relación con el puente de la C/ Ramón Cabanillas (Puente 4 en adelante). En la siguiente tabla se resume la testificación de estos sondeos:

Tabla 1.- Testificación y cotas de inicio y de finalización de los sondeos realizados

Sondeo	Cota de inicio	Profundidad a la que se representa la base de cada unidad					Cota de roca
		Pavimento	Rellenos	Depósitos fondos de ría	Suelos de alteración grado ISRM V-VI	Substrato rocoso grado ISRM IV	
P1S1	3.70 m	-	6.00 m	-	8.00 m	>10.00 m	-4.30 m
P1S2	3.75 m	0.60 m	6.30 m	9.60	-	>13.60 m	-5.85 m
Sondeo	Cota de inicio	Profundidad a la que se representa la base de cada unidad					Cota de roca
		Pavimento	Rellenos	Depósitos aluviales	Suelos de alteración grado ISRM IV-V	Substrato rocoso grado ISRM IV	
P2S1	6.50 m	0.40 m		-	4.60 m	>6.00 m	1.50 m
P2S2	5.50 m	0.50 m	7.00 m	-	>12.02 m	-	-1.50 m
Sondeo	Cota de inicio	Profundidad a la que se representa la base de cada unidad					Cota de roca
		Pavimento	Rellenos	Depósitos aluviales	Suelos de alteración grado ISRM IV-V	Substrato rocoso grado ISRM IV	
P3S1	4.00 m	0.60 m	6.00 m	-	>18.70 m	-	-
P3S2	3.80 m	0.45 m	6.30 m	-	>14.65 m	-	-
Sondeo	Cota de inicio	Profundidad a la que se representa la base de cada unidad					Cota de roca
		Pavimento	Rellenos	Depósitos aluviales	Suelos de alteración grado	Substrato rocoso	

					ISRM III-V	grado ISRM I/II	
P4S1	5.00 m	0.50 m	1.60 m	4.55 m	5.75 m	>10.00 m	-0.25 m
P4S2	5.00 m	0.80 m	2.40 m	4.40 m	5.10 m	>10.25 m	-0.90 m

Durante la realización de estos sondeos se realizaron un total de catorce (14) ensayos SPT y se tomaron doce (12) muestras inalteradas cuya distribución a lo largo de los mismos se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 2.- Ensayos de penetración estándar y muestras inalteradas. Profundidades y registro de golpeo

Sondeo	Muestra/ensayo	Profundidad (m)	Registro de golpeo	Nspt
P1S1	M.I.	6.80-7.00	Rechazado	-
	SPT	7.20-7.42	Rechazado	50
P1S2	M.I.	2.70-3.30	3/3/3/3	-
	SPT	3.30-3.90	2/2/2/2	4
	M.I.	7.20-7.80	9/10/9/13	-
	SPT	7.80-8.40	9/7/7/5	14
P2S1	M.I.	2.80-3.40	15/15/18/16	-
	SPT	3.40-4.00	7/7/11/15	18
P2S2	SPT	3.00-3.60	13/17/18/22	-
	SPT	3.60-4.20	8/9/10/15	19
P3S1	M.I.	3.00-3.60	4/1/2/4	-
	SPT	3.60-4.20	2/3/6/7	9
	SPT	6.00-6.60	7/7/11/10	18
	M.I.	6.60-7.20	29/20/19/11	-
	M.I.	9.25-9.84	Rechazado	-
	SPT	9.84-10.44	12/15/21/30	36
	M.I.	12.50-13.10	15/23/34/50	-
	SPT	13.10-13.70	12/15/24/28	39
	M.I.	15.25-15.83	17/24/38/Rech	-
	SPT	15.83-16.43	18/25/35/50	60
P3S2	SPT	18.15-18.70	13/16/23/26	39
	SPT	3.20-3.70	3/5/6/7	11
	M.I.	3.70-4.30	9/8/14/13	-
	SPT	6.30-6.90	13/21/22/27	43
	SPT	9.05-9.65	6/7/11/12	18
	M.I.	9.65-10.25	9/14/19/22	-
	SPT	12.00-12.60	11/15/8/11	23
P4S1	M.I.	12.60-13.20	12/31/21/32	-
	SPT	3.25-3.85	1/0/0/5	0
P4S2	M.I.	3.85-4.36	7/10/15/Rech	-
	SPT			

P4S2	M.I.	3.00-3.60	2/3/2/1	-
	SPT	3.60-4.20	3/7/16/19	23

El ensayo SPT, consiste en la hincas mediante golpeo de una toma muestras o cuchara normalizada en cuatro tramos de 15 cm, contabilizándose el golpeo necesario para la hincas de cada uno de los tramos. El valor N_{SPT} es el resultado de la suma de los golpes aplicados para hincar los dos tramos centrales del tomamuestras.

La disposición de estos sondeos se muestra junto con la del ensayo de penetración dinámica en el correspondiente Apéndice 3: **"Planta de situación"**.

3.1.2. Ensayos de penetración dinámica de tipo Borros

El ensayo de penetración dinámica tipo "Borros" consiste en medir el número de golpes necesarios para hincar 20 cm en el terreno, una puntaza de sección cuadrada de 40 mm de lado y ángulo de 90° en punta, prolongada en su parte superior por un prisma de igual sección y 120 mm de altura.

Los golpes se aplican dejando caer desde 50 cm una maza de 63,5 Kg, transmitiéndose la energía del golpe a la puntaza mediante un varillaje enroscable de 32 mm de diámetro.

En el correspondiente anejo se adjuntan los resultados reflejados en gráficos, en los que se muestra el golpeo cada 20 cm.

Según esta norma la prueba se da por finalizada cuando se superen los 100 golpes para hincar los 20 cm.

Con motivo de este proyecto se realizaron cinco ensayos de penetración dinámica, uno en relación con el puente de la C/ Coca, dos en relación con la pasarela de la calle Arzobispo Gelmírez, y los otros dos en relación con la pasarela de la C/ Rodrigo Mendoza estos ensayos se realizaron respectivamente en las inmediaciones de los estribos de las dos pasarelas y en el margen derecho del cauce en el puente de la C/ Coca.

En la tabla siguiente se muestra las cotas de inicio y de rechazo junto con la zonificación del terreno realizada a partir de la compacidad puesta de manifiesto a partir del registro de golpeo obtenido en estos ensayos.

Tabla 3.- Profundidades alcanzadas y cotas a las que se produjo el rechazo en los ensayos realizados

Ensayo	Cota de inicio	Profundidad a la que se presenta la base de cada unidad				Cota de rechazo
		Nborros<10	10<Nborros<20	20<Nborros<30	Nborros>30	
1	3.40 m	6.60 m	-	8.20 m	12.78 m	-9.38 m
2	3.40 m	>5.00 m	-	-	-	-1.60 m
3	3.65 m	-	6.80 m	9.60 m	12.35 m	-8.70 m
4	3.50 m	3.20 m	6.60 m	9.60 m	11.55 m	-8.05 m
5	10.30 m	4.80 m	5.00 m	-	5.60 m	4.70 m

3.2. Campaña de reconocimiento de laboratorio

Durante la realización de los sondeos se procedió a la toma de muestras inalteradas de los materiales atravesados para su posterior caracterización en el laboratorio. De las diecisiete muestras tomadas en los diez sondeos realizados en este proyecto, tan solo han sido susceptibles de ser ensayadas en el laboratorio once (11) ya que la falta de cohesión que presentan los rellenos y depósitos aluviales y de fondo de ría combinado con la presencia de aguas freáticas ha provocado que el tomamuestras subiese vacío en alguna de ellas, y por otro lado la compacidad que presentan los niveles más profundos de los suelos de alteración ha impedido la hinca del tomamuestras.

Teniendo en cuenta la imposibilidad de muestrear en cada uno de los sondeos la totalidad de las unidades de suelos que se detectaron y la similitud que estas presentan de unos sondeos a otros, se optó con objeto de obtener una mayor representatividad de los ensayos a los que se sometieron estas muestras por realizar un análisis conjunto de todas ellas independientemente de la fase del proyecto a la que se correspondan.

Además de estas muestras inalteradas, de la testificación de los sondeos se seleccionaron 2 muestras del macizo rocoso, una correspondiente a las granodioritas de Caldas de Reyes y otra correspondiente a un enclave metasedimentario presente en el entorno del puente 4, para determinar su resistencia a compresión. El número de muestras del macizo rocoso se vio limitado por el grado de alteración y fracturación que presenta en su franja más superficial.

En la siguiente tabla se recoge la relación de muestras ensayadas y los ensayos a los que fue sometida cada una de ellas:

Tabla 4.- Relación de ensayos a los que fueron sometidas las muestras tomadas durante la relación de las calicatas

Sondeo	Profundidad (m)	Análisis granulométrico UNE 103101:1995	Humedad natural UNE 103300:1993	Límites de Atterberg UNE 103301:1994	Densidad aparente UNE 103301:1994	Corte Directo (CU) UNE 103401:1998	Resistencia a compresión uniaxial UNE 22950-1:1990	Contenido en sulfatos cualitativo UNE 103202:1995	Grado de Acidez Baumann-Gully EHE
P1S1	6.8-7.2	X	X	X	X	-	-	X	X
P2S1	2.4-3.0	X	X	X	X	-	-	X	X
P2S1	7.0	-	-	-	-	-	X	-	-
PS2S2	1.7-2.3	X	X	X	X	-	-	-	-
P3S1	2.8-3.4	X	X	X	X	-	-	X	X
P3S1	3.0-3.6	X	X	X	X	X	-	-	-
P3S2	6.6-7.2	X	X	X	X	-	-	X	X
P3S2	9.2-9.8	X	X	X	X	-	-	-	-
P3S2	12.5-13.1	X	X	X	X	X	-	-	-
P3S2	15.2-15.8	X	X	X	X	-	-	-	-
P4S2	9.6-10.2	X	X	X	X	X	-	X	X
P4S2	12.6-13.2	X	X	X	X	-	-	X	X
P4S2	5.7	-	-	-	-	-	X	-	-

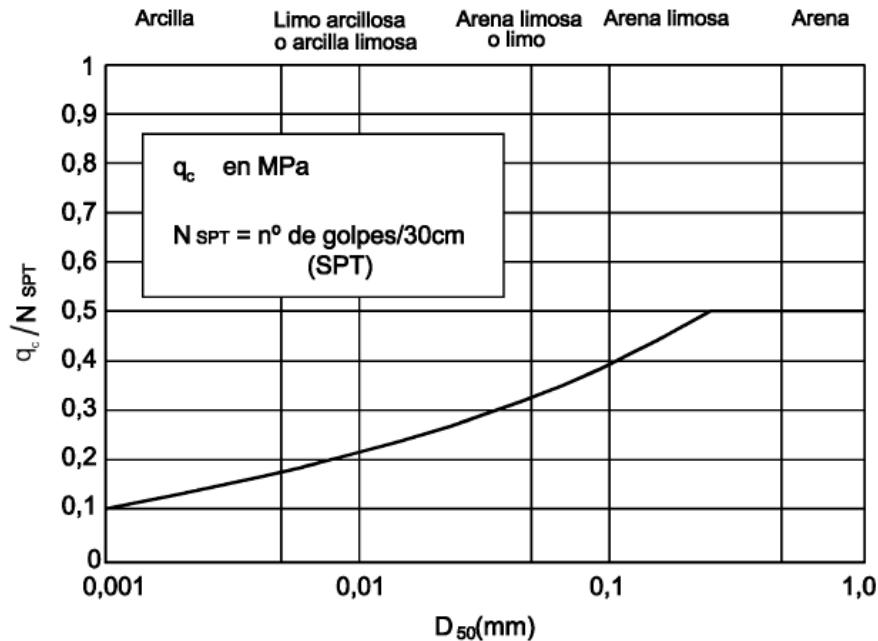
4. Caracterización geotécnica

4.1. Interpretación de los ensayos de penetración

Dada la mayor difusión de las fórmulas de cálculo de los parámetros deformacionales del terreno basadas en el ensayo de penetración estándar (SPT), para la interpretación de los registros obtenidos en los ensayos Borros realizados con motivo de este estudio se ha optado por su correlación con este parámetro, asumiendo la equivalencia entre el valor NSPT y el valor Nborros.

Una vez transformados estos registros, se puede estimar en función del tamaño de grano o naturaleza del suelo atravesado el ángulo de rozamiento interno a partir de las correlaciones de Meyerhoff (1956), Peck et al. (1974), o mediante la aplicación de la expresión de Muromachi (1974), así como la resistencia en punta de acuerdo con la siguiente figura:

Tabla 5. - Ábaco recogido en el Documento Básico SE-C "Seguridad estructural - Cimientos" para correlacionar la resistencia por punta con el golpeo NSPT en función del Ø50



En función de los valores de resistencia en punta (qc) obtenidos, se puede estimar el módulo de deformación del material (ver tablas adjuntas), e incluso en el caso de suelos cohesivos su resistencia al corte sin drenaje (cu), de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Cu = \frac{qc - \partial vo}{Nk}$$

Donde Nk depende de la plasticidad de los limos o arcillas de acuerdo con la siguiente función.

$$Nk = 13.4 + 6.65 \cdot LL$$

Tabla 6. - Correlación entre el módulo de deformación y la resistencia por punta para suelos granulares

	Suelos normalmente consolidados	Suelos preconsolidados
Cimentaciones aisladas	E=2.5 qc	E=5 qc
Cimentaciones continuas	E=3.5 qc	E=7 qc

Tabla 7. - Correlación entre el módulo de deformación y la resistencia por punta para arcillas y limos según Sanglerat (1979)

	Tipo de Suelo	Clasificación	$\alpha_M = E'_0/q_c$
ARCILLAS Y LIMOS NORMALMENTE CONSOLIDADOS	Arcillas y limos muy plásticos	CH. MH	2 – 7,5
	Arcillas de plasticidad intermedia o baja	Cl. CL	3 – 10 2 – 6
	q _c < 0,7 MN/m ²	MI. ML	3 – 7,5 2 – 10
	q _c > 0,7 MN/m ²		
	Limos	OL	1,5 – 5,0 1,0 – 1,9
	Limos orgánicos		
ARCILLAS Y LIMOS PRECONSOLIDADOS	Turba	Pt. OH	0,4 – 1,25
	50% < w < 100%		
	100% < w < 200%		
	w > 200%		
	Arcillas y limos de alta plasticidad	CH. MH	2 – 6
	Arcillas de plasticidad intermedia o baja	Cl. CL	2 – 5 1 – 2,5
	Limos	MI. ML	3 – 6 1 – 3

4.2. Caracterización geotécnica de los materiales detectados

Tal como se recoge en los antecedentes de esta memoria, la zona objeto de estudio se emplaza sobre un macizo granítico que en su franja más superficial se encuentra intensamente alterado y degradado a suelos y sobre el cual se presentan depósitos aluviales de fondo de ría y unos rellenos antrópicos.

A continuación, se procede a la caracterización geotécnica de cada una de estas unidades:

4.2.1. Rellenos antrópicos

Constituyen el nivel de suelos más superficial presente a lo largo de la unidad de actuación, encontrándose únicamente recubiertos por el paquete de firme de calles y paseos.

Se trata de arenas limosas no plásticas con fragmentos pétreos y restos de material de demolición intercalados, localmente bloques pétreos.

Tal como se puede apreciar en alguna de las curvas granulométricas de las muestras ensayadas, la granulometría de estos suelos es discontinua para los tamaños de grano superiores (arenas gruesas) aspecto que se ve reforzado por la presencia de gravas y fragmentos pétreos.

Su densidad aparente oscila entre 1,66 y 2,18 T/m3, estando su humedad natural comprendida entre el 11,2 y el 14,7 %.

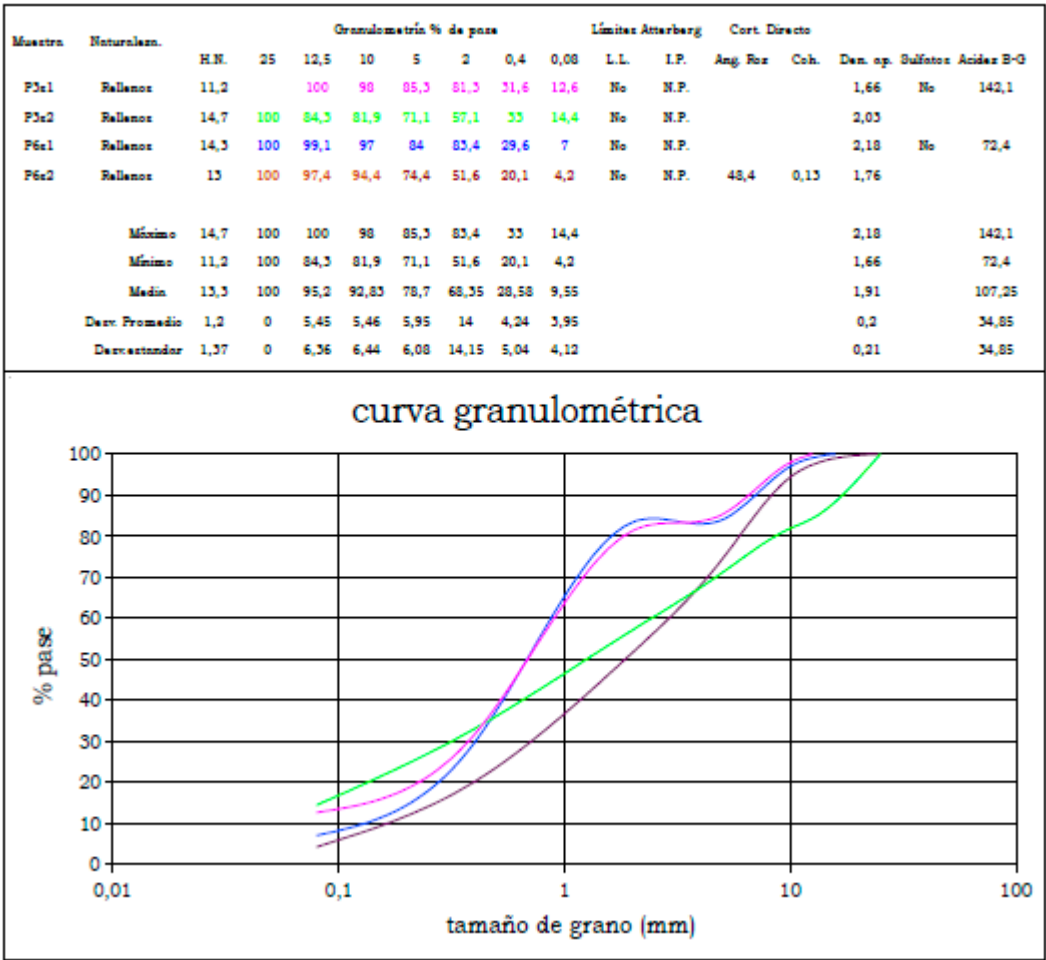


Figura 1.- Síntesis de los ensayos a los que se han visto sometidas las muestras de estos suelos

Se trata de depósitos de capacidad portante muy heterogénea según se desprende de los registros de golpeo obtenidos en los ensayos SPT realizados a lo largo de los

sondeos y en los ensayos continuos de penetración dinámica Borros, registros de golpeo por lo general inferiores a veinte (Nspt<20).

Está marcada heterogeneidad hace de ellos un substrato de cimentación desfavorable.

El espesor atribuido a esta unidad a lo largo del tramo que constituye la fase 2 oscila entorno a los 6,00 m excepto para el entorno del puente 8 y probablemente del 9, zonas en las que estos rellenos no llegan a alcanzar los 2,50 m.

En lo que se refiere a la agresividad de estos suelos, los ensayos realizados han puesto de manifiesto tal como estaba previsto la ausencia de sulfatos solubles y un grado de acidez Baumann Gully superior a 20 ml/kg, lo que implica una agresividad débil frente al hormigón (EHE).

Otros parámetros geotécnicos atribuidos a estos suelos son:

Tabla 8.- Parámetros geotécnicos atribuidos a los materiales que constituyen este nivel de suelos

Rellenos	
Densidad aparente (T/m3)	1.90
Densidad saturada (T/m3)	2.10
Ángulo de rozamiento interno (°)	29
Cohesión (T/m3)	0.0
Módulo de deformación (kg/cm2)	50

4.2.2. Depósitos de fondo de ría y aluviales

En el sondeo P2S2 se detectó bajo los rellenos antrópicos, a una profundidad comprendida entre 6,30 y 9,60 m la presencia de unos materiales arenosos lavados y con un importante contenido en bioclastos, caparazones de gasterópodos y bivalvos), por lo que han sido interpretados como depósitos arenosos de fondo de ría.

Se trata de unos suelos sueltos de muy baja compacidad y por lo tanto con una capacidad portante muy baja que al igual que los materiales anteriores constituyen un nivel de cimentación desfavorable.

En el caso del puente 3 y 4 estos depósitos se encuentran remplazados por depósitos de origen aluvial con un elevado contenido en materia orgánica, siendo su comportamiento geotécnico similar.

4.2.3. Suelos residuales del substrato granítico

Inmediatamente por debajo de los materiales que constituyen el nivel anterior se ha detectado la presencia de unos materiales areno limosos de compacidad más elevada, que han sido identificados como suelos de alteración del substrato granítico, grado de alteración ISRM de V o incluso VI, en cuyo caso resultan difíciles de diferenciar de los materiales que constituyen los rellenos antrópicos.

Tal como se desprende de la testificación de los sondeos y de las muestras ensayadas estos depósitos se corresponden con arenas limosas con finos de plasticidad muy variable, oscilando entre no plásticos y de plasticidad alta, proyectándose todas las muestras claramente por debajo de la línea A del gráfico de plasticidad de Casagrande.

En cuanto a su densidad aparente, esta oscila según estos ensayos entre 1,97 y 2,23 T/m3 estando comprendida la humedad natural de estas muestras entre el 8,3 % y el 22,2 %. La densidad seca de las muestras ensayadas osciló entre 1,63 y 2,00 T/m3.

A pesar de presentar en algunos casos fragmentos pétreos en continuidad estructural, transición del grado de alteración IV a V, la granulometría de estos suelos es continua, siendo su coeficiente de uniformidad muy superior a cinco ($C_u > 5$), por lo que se trata de suelos muy bien graduados.

En la siguiente tabla y gráfica se muestran y representan los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras de estos suelos:

Muestra	Naturaleza.	H.N.	Granulometría % de pase							Límites Atterberg		Cort. Directo		Den. ap.	Sulfatos	Acidez B-G
			25	12,5	10	5	2	0,4	0,08	L.L.	I.P.	Ang. Roz	Coh.			
P2s1	Residual	11,4	100	85	80,9	67,1	49,2	18,5	9,5	No	N.P.	----	----	2,23	No	7
P7s2	Residual	21,2		100	99,7	96,3	81,5	52,9	29,4	57	18,6	34,9	0,32	1,98	No	34,3
P7s2	Residual	22,2			100	97,7	87,8	56,1	29,5	45,6	9,5	----	----	2,05	No	25,5
P7s1	Residual	8,3	70,6	60,4	57,7	46,7	35,4	17,4	5,9	No	N.P.	----	----	2,17	No	47,1
P7s1	Residual	18,8			100	99	86,1	49,7	30,3	50,1	13,9	----	----	2,04	----	----
P7s1	Residual	15,6			100	98,8	83,4	49	26,1	42	10,6	44,6	0,06	2,14	----	----
P7s1	Residual	16			100	98,9	87,2	50,1	26,8	35	7,6	----	----	2,09	----	----
	Máximo	22,2	100	100	100	99	87,8	56,1	30,3			44,6	0,32			47,1
	Mínimo	8,3	70,6	60,4	57,7	46,7	35,4	17,4	5,9			34,9	0,06			7
	Media	16,21	85,3	81,8	91,19	86,36	72,94	41,96	22,5			39,75	0,19			28,48
	Desv. Promedio	3,87	14,7	14,27	12,51	16,83	17,51	13,72	8,46			4,85	0,13			12,23
	Desvestandar	4,68	14,7	16,32	15,17	19,43	19,83	15,35	9,51			4,85	0,13			14,58

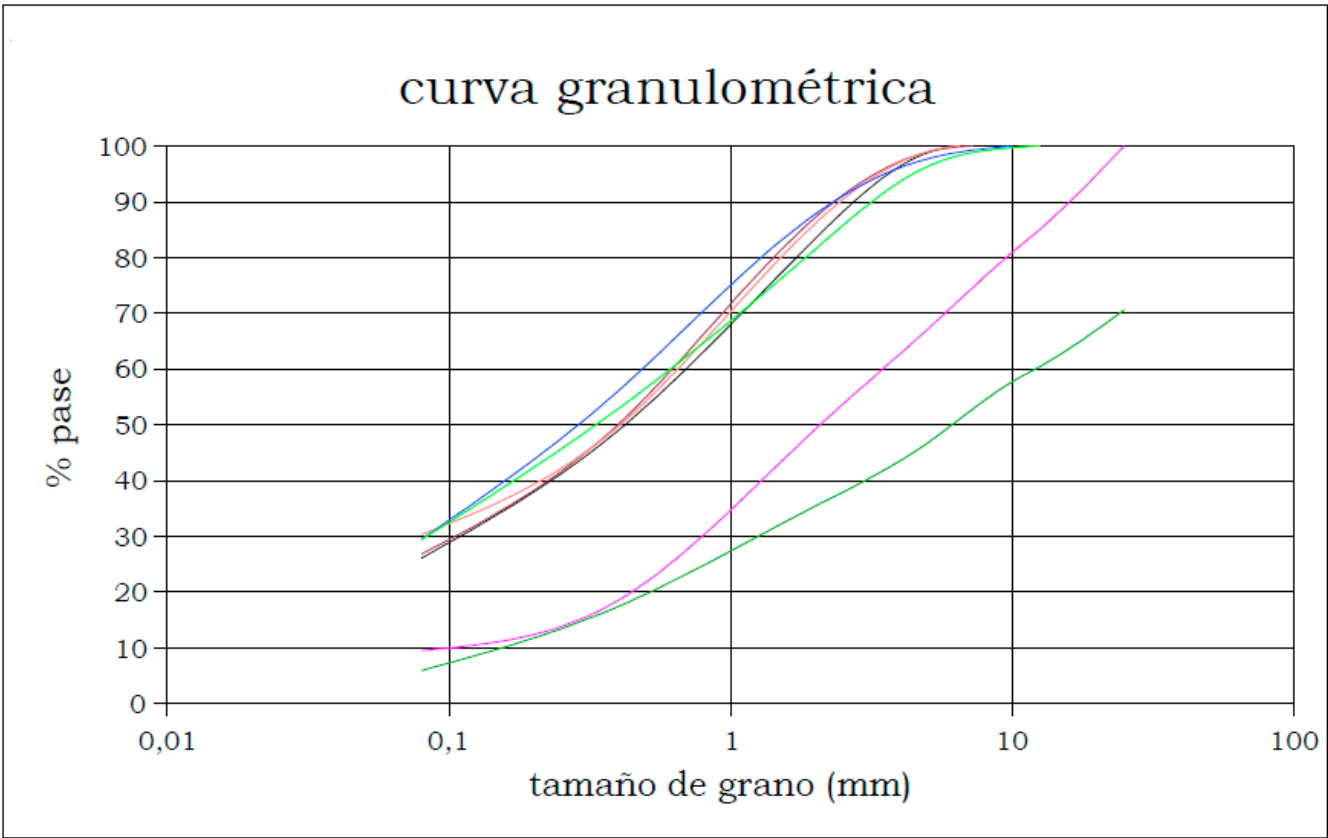


Figura 2.- Síntesis de los ensayos a los que se han visto sometidas las muestras de estos suelos

Al igual que ocurría para los rellenos antrópicos, estos suelos carecen de sulfatos y su grado de acidez Baumann Gully por lo general es superior a 20 ml/Kg, por lo que se considera que presentan una agresividad débil al hormigón.

Con respecto a su resistencia al corte, de las dos muestras ensayadas tan solo una se puede considerar representativa pues en la otra la presencia de gruesos a lo largo de la superficie de corte ha provocado un resultado anómalo (ángulo de rozamiento interno excesivamente elevado y cohesión prácticamente nula).

Tal como se ha puesto de manifiesto a través de los registros de golpeo obtenidos en los ensayos de penetración, la compacidad de estos materiales incrementa de forma más o menos progresiva con la profundidad. Los valores registrados oscilan entre diez y el rechazo, lo cual ha permitido diferenciar a lo largo de ellos la presencia de una serie de subniveles de compacidad creciente. Esta diferenciación es más evidente en los ensayos de penetración Borros por su carácter continuo.

La profundidad hasta la que se extienden estos suelos en los reconocimientos realizados a lo largo del tramo de cauce que constituye esta fase del proyecto osciló para el margen izquierdo entre más de 18,75 m, en el entorno del puente 3, y su práctica inexistencia en el entorno del puente 4.

Mientras que en el margen derecho este nivel de suelos se extiende por debajo de los 14,65 m en el entorno del puente 3 y prácticamente no se presenta en el entorno del puente 4.

Otros parámetros geotécnicos atribuidos a estos suelos son:

Tabla 9.- Parámetros geotécnicos atribuidos a los materiales que constituyen este nivel de suelos

Suelos residuales	
Densidad aparente (T/m3)	2.10
Densidad saturada (T/m3)	2.15
Ángulo de rozamiento interno (°)	35
Cohesión (T/m3)	3.2
Módulo de deformación (kg/cm2)	Variable entre 125 y 875

4.2.4. Substrato rocoso

Bajo las unidades de suelos antes descritas se puso de manifiesto en alguno de los sondeos la presencia del substrato rocoso con diferentes grados de alteración e incluso diferentes litologías.

A lo largo del trazado del tramo de cauce el substrato predominante observado se corresponde con la granodiorita de Caldas, si bien en el entorno del puente 8 el substrato presente se corresponde con un neis de grano fino muy abrasivo y extremadamente duro.

El grado de meteorización que presenta la granodiorita que constituye el substrato rocoso es de III en tránsito más o menos avanzado a IV en el entorno del puente 1 y de III en el entorno del margen izquierdo del puente 2, mientras que en el margen derecho el grado de alteración que presenta es de IV en tránsito avanzado a V.

Con objeto de obtener una referencia a cerca de la resistencia a compresión de la roca matriz que constituye este substrato, se sometió un testigo de roca procedente del P2S1 a ensayo de compresión uniaxial siendo el valor obtenido de 337 Kg/cm2. Según se desprende del RQD obtenido en los sondeos a través de estos materiales, variable entre el 0 y el 25 %, el substrato rocoso se caracteriza por una importante fracturación al menos en su franja más superficial.

Tal como se desprende del testigo ensayado la densidad media atribuida a este substrato es de 2,55 T/m3.

En cuanto a los neises, los sondeos realizados en el entorno del puente 4 han puesto de manifiesto la presencia de una montera de alteración de un espesor comprendido entre 0,5 y 1,20 m, en la que estos materiales además de presentarse alterados se presentan intensamente fracturados siendo su índice RQD de 0.

Por debajo se presenta este substrato sano con un RQD del 100 % y siendo la resistencia a compresión de la roca matriz del orden de 1.500 Kg/cm2 y su densidad del orden de 2,7 T/m3.

4.3. Hidrogeología

La hidrogeología del área se encuentra condicionada por la presencia del propio río Con y la naturaleza de los materiales que constituyen el subsuelo a lo largo de su trazado, en este sentido el nivel freático tanto en los sondeos como en los penetrómetros se detectó coincidiendo aproximadamente con la cota de la superficie de la lámina de agua en el cauce, la cual a su vez se encuentra influenciada por el rango de mareas.

- P1S1: cota 1.90 m
- P1S2: cota 1.95 m
- P2S1: cota 1.95 m
- P2S2: cota 1.90 m
- P3S1: cota 2.07 m
- P3S2: cota 2.05 m
- P4S1: cota 2.03 m
- P4S2: cota 2.02 m

Con respecto a la permeabilidad, en el caso de los rellenos depósitos aluviales y suelos residuales está se encuentra relacionada con su granulometría, concretamente con su diámetro efectivo, el cual se encuentra comprendido entre 0,2 y 0,06 mm en el caso de los rellenos y entre 0,1 y 0,02 mm en el caso de los suelos residuales.

En el macizo rocoso la permeabilidad dominante es la secundaria, circulación de agua a través de las discontinuidades del macizo rocoso.

De acuerdo con esto se atribuye a los materiales que constituyen la franja más superficial del subsuelo los siguientes valores de permeabilidad:

- Rellenos y depósitos aluviales: 5x10-3 cm/s.
- Suelos residuales: 1x10-3 cm/s.
- Substrato rocoso: 10-1 cm/s.

5. Referencias

Aguas de Galicia. (2007). Proyecto de acondicionamiento hidráulico del río Con a su paso por Vilagarcía de Arousa.

García-Alén, G., Cea, L., & Bermúdez, M. (2018). Efectos del cambio climático en el cálculo hidrológico de avenidas en Galicia. A Crouña.

Vilagarcía.com. (2018). Turismo Vilagarcía de Arousa. Retrieved from <https://www.vilagarcia.com/>

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 1: Sondeos a rotación

Proyecto:	Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa		
Promotor:	Gonzalo García-Alén Lores		
Sondeo:	P1S1	Sondista:	Luis
		Ayudante:	
		Supervisor:	Victor I. Fontenla
Coordenadas:	X	Y	Z

FTCConsultores
Geotecnia y Geología aplicada

Rotopercusión		PERFORACIÓN								Profundidad	Espesor del estrato	% Recuperación					Columna estratigráfica	Nivel piezométrico	DISCONTINUIDADES																GRADO						SPT/Muestra	Golpeo	Ensayos in situ	Descripción del testigo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Rotación						Revest.	90			70	50	30	10	RQD					Nº fract			30 cm			S0		B		C		D		METEORIZACIÓN ISRM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		W		D		Buzamiento	JRC																				Rellenos	Buzamiento	JRC	Rellenos	Buzamiento	JRC	Rellenos	Buzamiento	JRC	Rellenos	I	II	III	IV					V	VI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		101	86	76	101	86	76																				140	114	89	1	2	3	>3	JRC	Rellenos	Buzamiento	JRC	Rellenos	Buzamiento	JRC					Rellenos	Buzamiento	JRC	Rellenos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

Obra:

Promotor:

Sondeo:

Coordenadas:

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Gonzalo Garcia-Alén Lores

P1S1

Sondista:

Luis

Ayudante:

Supervisor:

Víctor I. Fontenla

X

Y

Z

	
Caja 1 de 0,00 a 3,00 m	Caja 2 de 3,00 a 6,00 m
	
Caja 3 de 6,00 a 10,00 m	

Obra:	Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa						
Promotor:	Gonzalo García-Alén Lores						
Sondeo:	PIS2	Sondista:	Luis	Ayudante:		Supervisor:	Víctor I. Fontenla
Coordenadas:	X	Y	Z				

FTConsultores
Geotecnia y Geología aplicada



Caja 1 de 0,00 a 4,20 m



Caja 2 de 4,20 a 7,20 m



Caja 3 de 7,20 a 13,60 m

Proyecto:	Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa						
Promotor:	Gonzalo García-Alén Lores						
Sondeo:	P2S1	Sondista:	Luis	Ayudante:		Supervisor:	Víctor I. Fontenla
Coordenadas:	X		Y		Z		

FTCConsultores
Geotecnia y Geología aplicada

Rotopercusión	PERFORACIÓN									Profundidad	Espesor del estrato	% Recuperación					Columna estratigráfica	Nivel piezométrico	DISCONTINUIDADES																	GRADO METEORIZACIÓN ISRM						SPT/Muestra	Golpeo	Ensayos in situ	Descripción del testigo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	Rotación						Revest.	90	70			50	30	10	RQD	Nº fract			30 cm			S0		B		C		D																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	W	D	Buzamiento	JRC	Rellenos	Buzamiento													JRC	Rellenos	Buzamiento	JRC	Rellenos	Buzamiento	JRC	Rellenos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																											101	86	76	101	86	76	140	114	89																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	101	86	76	101	86	76	140	114	89		0,80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

Obra:	Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa						
Promotor:	Gonzalo García-Alén Lores						
Sondeo:	P2S1	Sondista:	Luis	Ayudante:		Supervisor:	Víctor I. Fontenla
Coordenadas:	X	Y	Z				

FTConsultores
Geotecnia y Geología aplicada



Caja 1 de 0,00 a 2,80 m



Caja 2 de 2,80 a 7,30 m



Caja 3 de 7,30 a 12,30 m

Obra:	Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa						
Promotor:	Gonzalo García-Alén Lores						
Sondeo:	P2S2	Sondista:	Luis	Ayudante:		Supervisor:	Víctor I. Fontenla
Coordenadas:	X	Y		Z			

FTCConsultores
Geotecnia y Geología aplicada



Caja 1 de 0,00 a 3,00 m



Caja 2 de 3,00 a 8,00 m



Caja 3 de 8,00 a 11,00 m

Proyecto:	Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa						
Promotor:	Gonzalo García-Alén Lores						
Sondeo:	P3S1	Sondista:	Fernando	Ayudante:		Supervisor:	Victor I. Fontenla
Coordenadas:	X		Y		Z		

FTCConsultores
Geotecnia y Geología aplicada

Rotopercusión	PERFORACIÓN							Profundidad	Espesor del estrato	% Recuperación	Columna estratigráfica	Nivel piezométrico	DISCONTINUIDADES																	GRADO						SPT/Muestra	Golpeo	Ensayos in situ	Descripción del testigo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	Rotación												RQD	Nº fract	30 cm	S0			B		C		D		METEORIZACIÓN ISRM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	W			D												Buzamiento	JRC	Rellenos	Buzamiento	JRC	Rellenos	Buzamiento	JRC	Rellenos	Buzamiento	JRC	Rellenos	I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	101	86	76	101	86	76	140																											114	98																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Revest.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

Proyecto:	Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa						
Promotor:	Gonzalo García-Alén Lores						
Sondeo:	P3S1	Sondista:	Fernando	Ayudante:		Supervisor:	Victor I. Fontenla
Coordenadas:	X		Y		Z		

FTCConsultores
Geotecnia y Geología aplicada

[illegible]

Obra:	Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa						
Promotor:	Gonzalo García-Alén Lores						
Sondeo:	P3S1	Sondista:	Fernando	Ayudante:		Supervisor:	Víctor I. Fontenla
Coordenadas:	X	Y		Z			

FTCConsultores
Geotecnia y Geología aplicada



Caja 1 de 0,00 a 2,40 m



Caja 2 de 2,40 a 7,55 m



Caja 3 de 7,55 a 11,15 m



Caja 4 de 11,15 a 14,80 m



Caja 5 de 14,80 a 18,75 m

Proyecto:	Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa						
Promotor:	Gonzalo García-Alén Lores						
Sondeo:	P3S2	Sondista:	Fernando	Ayudante:		Supervisor:	Victor I. Fontenla
Coordenadas:	X		Y		Z		

FTCConsultores
Geotecnia y Geología aplicada

Rotopercusión	PERFORACIÓN								Profundidad	Espesor del estrato	% Recuperación	Columna estratigráfica	Nivel piezométrico	DISCONTINUIDADES																GRADO METEORIZACIÓN ISRM						SPT/Muestra	Golpeo	Ensayos in situ	Descripción del testigo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	Rotación						Revest.	RQD						Nº fract	30 cm	S0		B	C		D		I	II	III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	W	D		Buzamiento	JRC	Rellenos										Buzamiento	JRC	Rellenos	Buzamiento	JRC	Rellenos	Buzamiento							JRC	Rellenos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		101	86	76	101	86										76	140	114	98	JRC	Rellenos	JRC							Rellenos	JRC	Rellenos	JRC	Rellenos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

Obra:

Promotor:

Sondeo:

Coordenadas:

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Gonzalo Garcia-Alén Lores

P3S2

X

Sondista:

Ayudante:

Supervisor:

Fernando

Víctor I. Fontenla

Y

Z

	
Caja 1 de 0,00 a 2,40 m	Caja 2 de 2,40 a 7,40 m
	
Caja 3 de 7,40 a 10,95 m	Caja 4 de 10,95 a 14,65 m

Obra:

Promotor:

Sondeo:

Coordenadas:

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Gonzalo Garcia-Alén Lores

P4S1

X

Sondista:

Ayudante:

Supervisor:

Fernando

Víctor I. Fontenla

Y

Z

	
Caja 1 de 0,00 a 2,40 m	Caja 2 de 2,40 a 5,75 m
	
Caja 3 de 5,75 a 8,55 m	Caja 4 de 8,55 a 10,00 m

Proyecto:	Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa						
Promotor:	Gonzalo García-Alén Lores						
Sondeo:	P4S2	Sondista:	Fernando	Ayudante:		Supervisor:	Victor I. Fontenla
Coordenadas:	X		Y		Z		

FTCConsultores
Geotecnia y Geología aplicada

[illegible]

Obra:

Promotor:

Sondeo:

Coordenadas:

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Gonzalo Garcia-Alén Lores

P4S2

Sondista:

Fernando

Ayudante:

Supervisor:

Víctor I. Fontenla

X

Y

Z

	
Caja 1 de 0,00 a 2,40 m	Caja 2 de 2,40 a 5,75 m
	
Caja 3 de 5,75 a 8,70 m	Caja 4 de 8,70 a 10,25 m

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

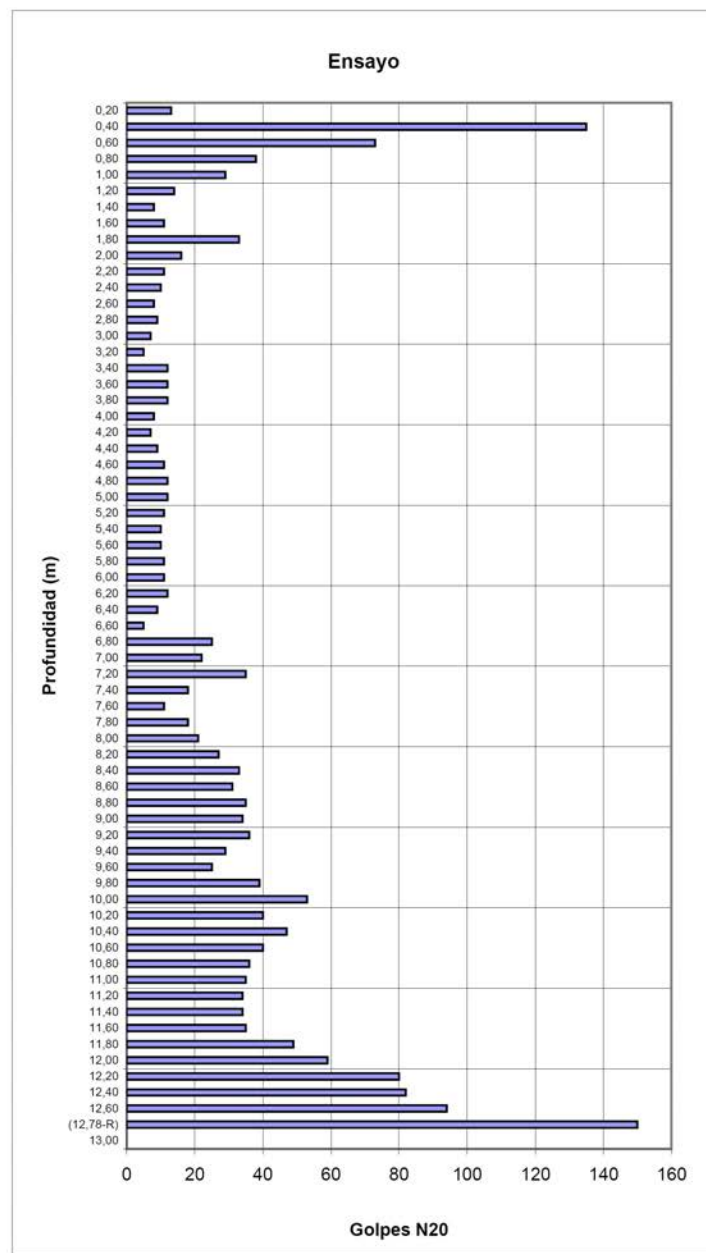
Apéndice 2: Ensayos de penetración

Acta de Resultados de Penetración Dinámica PDC-1 (Pa3P1)

Peticionario: **FTC CONSULTORES, S.L.**
Ubicación: Rúa Arzobispo Gelmírez-Vilagarcía-Pontevedra
Ref.Obra: **07095**

Ensayo: Tipo **BORROS**
Fecha: 07/06/07
Cota ensayo: **A Nivel de calle**

Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,20	13	10,20	40
0,40	135	10,40	47
0,60	73	10,60	40
0,80	38	10,80	36
1,00	29	11,00	35
1,20	14	11,20	34
1,40	8	11,40	34
1,60	11	11,60	35
1,80	33	11,80	49
2,00	16	12,00	59
2,20	11	12,20	80
2,40	10	12,40	82
2,60	8	12,60	94
2,80	9	(12,78-R)	150
3,00	7	13,00	
3,20	5	13,20	
3,40	12	13,40	
3,60	12	13,60	
3,80	12	13,80	
4,00	8	14,00	
4,20	7	14,20	
4,40	9	14,40	
4,60	11	14,60	
4,80	12	14,80	
5,00	12	15,00	
5,20	11	15,20	
5,40	10	15,40	
5,60	10	15,60	
5,80	11	15,80	
6,00	11	16,00	
6,20	12	16,20	
6,40	9	16,40	
6,60	5	16,60	
6,80	25	16,80	
7,00	22	17,00	
7,20	35	17,20	
7,40	18	17,40	
7,60	11	17,60	
7,80	18	17,80	
8,00	21	18,00	
8,20	27	18,20	
8,40	33	18,40	
8,60	31	18,60	
8,80	35	18,80	
9,00	34	19,00	
9,20	36	19,20	
9,40	29	19,40	
9,60	25	19,60	
9,80	39	19,80	
10,00	53	20,00	



Nota: Agua a partir de - 1,80 m.


El Técnico



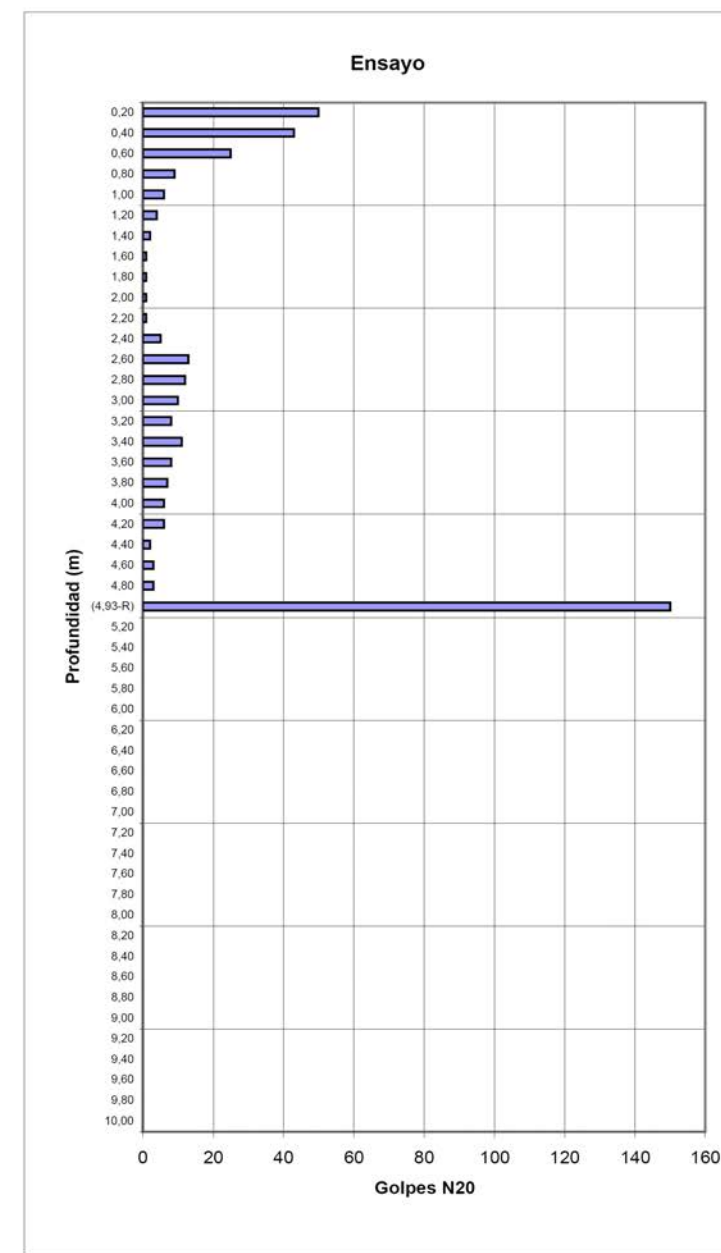

El Director del Laboratorio

Acta de Resultados de Penetración Dinámica PDC-2 (Pa3-P2)

Peticionario: **FTC CONSULTORES, S.L.**
Ubicación: Rúa Arzobispo Gelmírez-Vilagarcía-Pontevedra
Ref.Obra: **07095**

Ensayo: Tipo **BORROS**
Fecha: 07/06/07
Cota ensayo: **A Nivel de calle**

Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,20	50	10,20	
0,40	43	10,40	
0,60	25	10,60	
0,80	9	10,80	
1,00	6	11,00	
1,20	4	11,20	
1,40	2	11,40	
1,60	1	11,60	
1,80	1	11,80	
2,00	1	12,00	
2,20	1	12,20	
2,40	5	12,40	
2,60	13	12,60	
2,80	12	12,80	
3,00	10	13,00	
3,20	8	13,20	
3,40	11	13,40	
3,60	8	13,60	
3,80	7	13,80	
4,00	6	14,00	
4,20	6	14,20	
4,40	2	14,40	
4,60	3	14,60	
4,80	3	14,80	
(4,93-R)	150	15,00	
5,20		15,20	
5,40		15,40	
5,60		15,60	
5,80		15,80	
6,00		16,00	
6,20		16,20	
6,40		16,40	
6,60		16,60	
6,80		16,80	
7,00		17,00	
7,20		17,20	
7,40		17,40	
7,60		17,60	
7,80		17,80	
8,00		18,00	
8,20		18,20	
8,40		18,40	
8,60		18,60	
8,80		18,80	
9,00		19,00	
9,20		19,20	
9,40		19,40	
9,60		19,60	
9,80		19,80	
10,00		20,00	



Nota: Agua a partir de - 1,60 m.


El Técnico



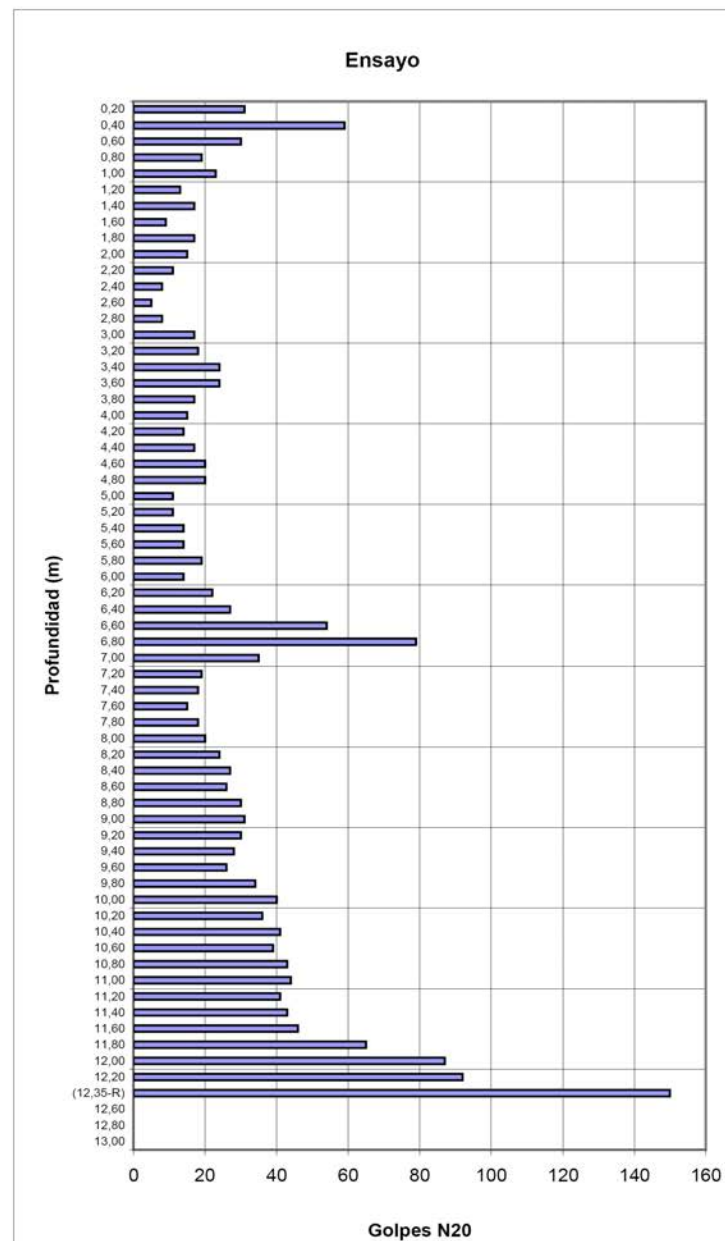

El Director del Laboratorio

Acta de Resultados de Penetración Dinámica PDC-4 (Pa4P1)

Peticionario: **FTC CONSULTORES, S.L.**
Ubicación: Rúa Rodrigo de Mendoza-Vilagarcía-Pontevedra
Ref.Obra: **07095**

Ensayo: **Tipo BORROS**
Fecha: 07/06/07
Cota ensayo: **A Nivel de calle**

Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,20	31	10,20	36
0,40	59	10,40	41
0,60	30	10,60	39
0,80	19	10,80	43
1,00	23	11,00	44
1,20	13	11,20	41
1,40	17	11,40	43
1,60	9	11,60	46
1,80	17	11,80	65
2,00	15	12,00	87
2,20	11	12,20	92
2,40	8	(12,35-R)	150
2,60	5	12,60	
2,80	8	12,80	
3,00	17	13,00	
3,20	18	13,20	
3,40	24	13,40	
3,60	24	13,60	
3,80	17	13,80	
4,00	15	14,00	
4,20	14	14,20	
4,40	17	14,40	
4,60	20	14,60	
4,80	20	14,80	
5,00	11	15,00	
5,20	11	15,20	
5,40	14	15,40	
5,60	14	15,60	
5,80	19	15,80	
6,00	14	16,00	
6,20	22	16,20	
6,40	27	16,40	
6,60	54	16,60	
6,80	79	16,80	
7,00	35	17,00	
7,20	19	17,20	
7,40	18	17,40	
7,60	15	17,60	
7,80	18	17,80	
8,00	20	18,00	
8,20	24	18,20	
8,40	27	18,40	
8,60	26	18,60	
8,80	30	18,80	
9,00	31	19,00	
9,20	30	19,20	
9,40	28	19,40	
9,60	26	19,60	
9,80	34	19,80	
10,00	40	20,00	



Nota: Agua a partir de - 1,60 m.


El Técnico


GUIFER INGENIERIAS

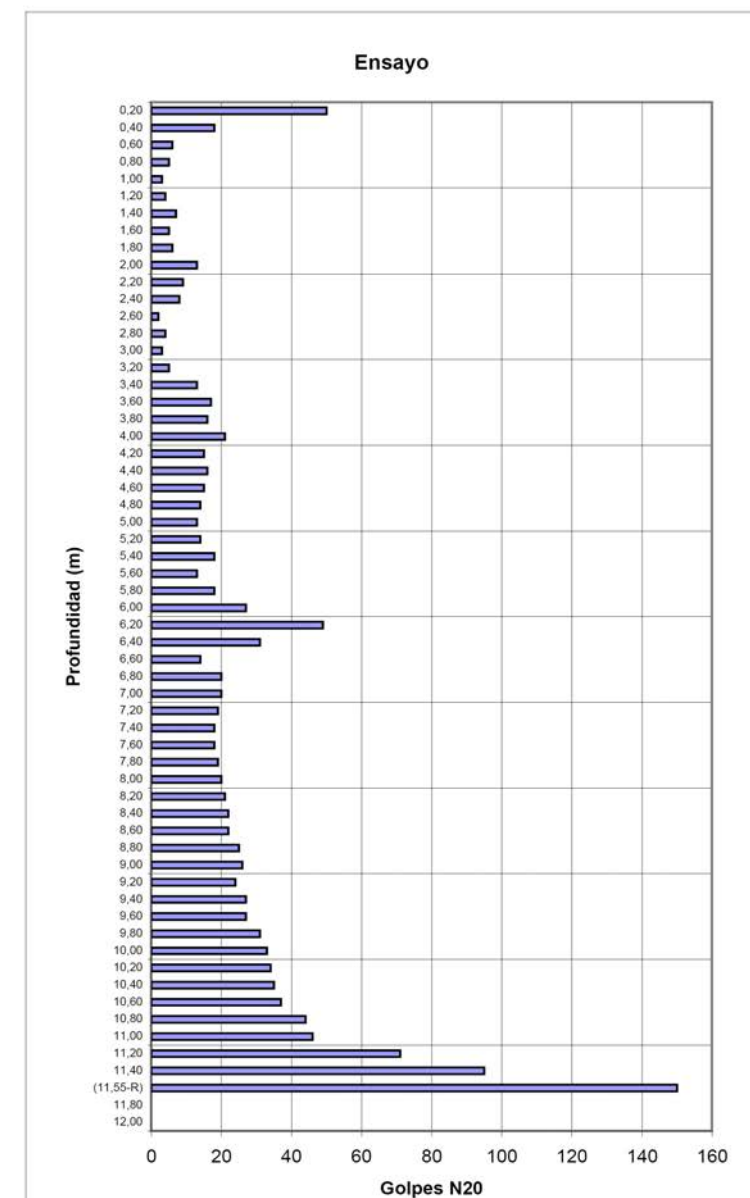

El Director del Laboratorio

Acta de Resultados de Penetración Dinámica PDC-3 (Pa4P2)

Peticionario: **FTC CONSULTORES, S.L.**
Ubicación: Rúa Rodrigo de Mendoza-Vilagarcía-Pontevedra
Ref.Obra: **07095**

Ensayo: **Tipo BORROS**
Fecha: 07/06/07
Cota ensayo: **A Nivel de calle**

Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,20	50	10,20	34
0,40	18	10,40	35
0,60	6	10,60	37
0,80	5	10,80	44
1,00	3	11,00	46
1,20	4	11,20	71
1,40	7	11,40	95
1,60	5	(11,55-R)	150
1,80	6	11,80	
2,00	13	12,00	
2,20	9	12,20	
2,40	8	12,40	
2,60	2	12,60	
2,80	4	12,80	
3,00	3	13,00	
3,20	5	13,20	
3,40	13	13,40	
3,60	17	13,60	
3,80	16	13,80	
4,00	21	14,00	
4,20	15	14,20	
4,40	16	14,40	
4,60	15	14,60	
4,80	14	14,80	
5,00	13	15,00	
5,20	14	15,20	
5,40	18	15,40	
5,60	13	15,60	
5,80	18	15,80	
6,00	27	16,00	
6,20	49	16,20	
6,40	31	16,40	
6,60	14	16,60	
6,80	20	16,80	
7,00	20	17,00	
7,20	19	17,20	
7,40	18	17,40	
7,60	18	17,60	
7,80	19	17,80	
8,00	20	18,00	
8,20	21	18,20	
8,40	22	18,40	
8,60	22	18,60	
8,80	25	18,80	
9,00	26	19,00	
9,20	24	19,20	
9,40	27	19,40	
9,60	27	19,60	
9,80	31	19,80	
10,00	33	20,00	



Nota: Agua a partir de - 1,60 m.


El Técnico


GUIFER INGENIERIAS


El Director del Laboratorio



GUIFER
INGENIERIAS, S.L.

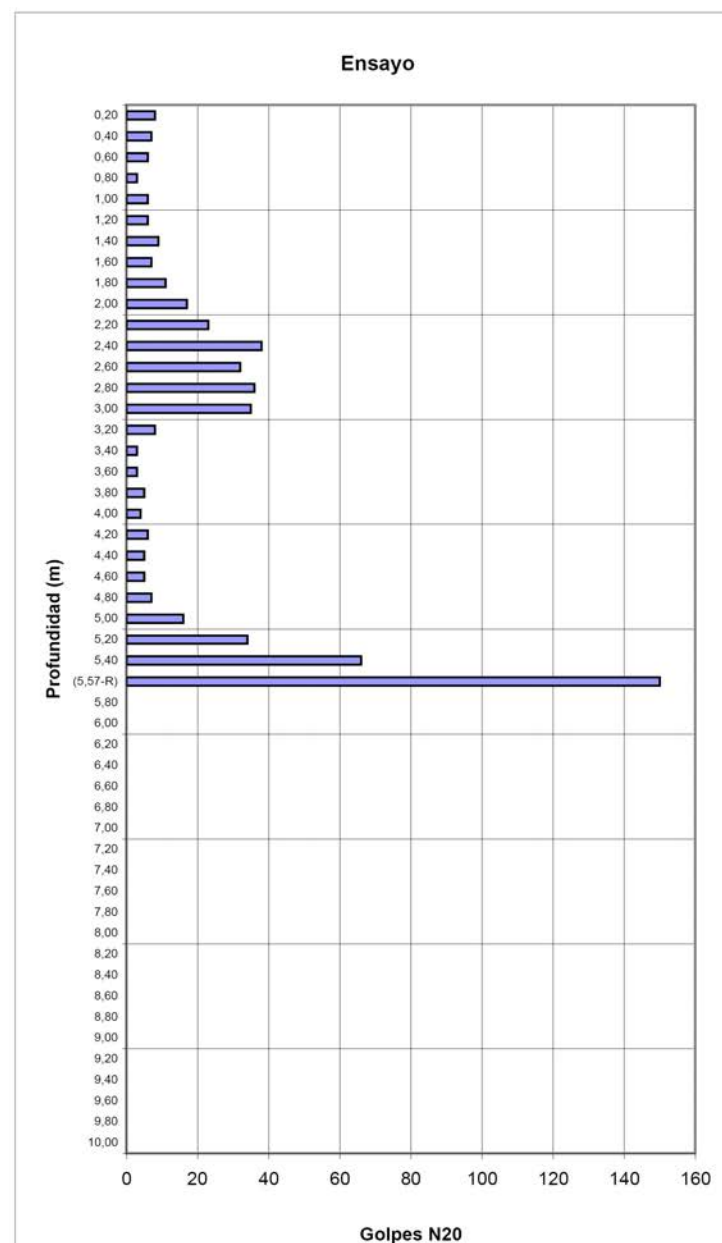
c/Fotógrafos Irmans Sarabia, 4 Entreplanta - 36.209 VIGO
Tel/Fax: 986.299.957 - E-mail: guifer.ingst@mundo-r.com

Acta de Resultados de Penetración Dinámica PDC-1 (P9P1)

Peticionario: **FTC CONSULTORES, S.L.**
Ubicación: Villagarcía - Pontevedra
Ref.Obra: **07137**

Ensayo: **Tipo BORROS**
Fecha: 10/08/07
Cota ensayo: **A Nivel terreno natural**

Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,20	8	10,20	
0,40	7	10,40	
0,60	6	10,60	
0,80	3	10,80	
1,00	6	11,00	
1,20	6	11,20	
1,40	9	11,40	
1,60	7	11,60	
1,80	11	11,80	
2,00	17	12,00	
2,20	23	12,20	
2,40	38	12,40	
2,60	32	12,60	
2,80	36	12,80	
3,00	35	13,00	
3,20	8	13,20	
3,40	3	13,40	
3,60	3	13,60	
3,80	5	13,80	
4,00	4	14,00	
4,20	6	14,20	
4,40	5	14,40	
4,60	5	14,60	
4,80	7	14,80	
5,00	16	15,00	
5,20	34	15,20	
5,40	66	15,40	
(5,57-R)	150	15,60	
5,80		15,80	
6,00		16,00	
6,20		16,20	
6,40		16,40	
6,60		16,60	
6,80		16,80	
7,00		17,00	
7,20		17,20	
7,40		17,40	
7,60		17,60	
7,80		17,80	
8,00		18,00	
8,20		18,20	
8,40		18,40	
8,60		18,60	
8,80		18,80	
9,00		19,00	
9,20		19,20	
9,40		19,40	
9,60		19,60	
9,80		19,80	
10,00		20,00	



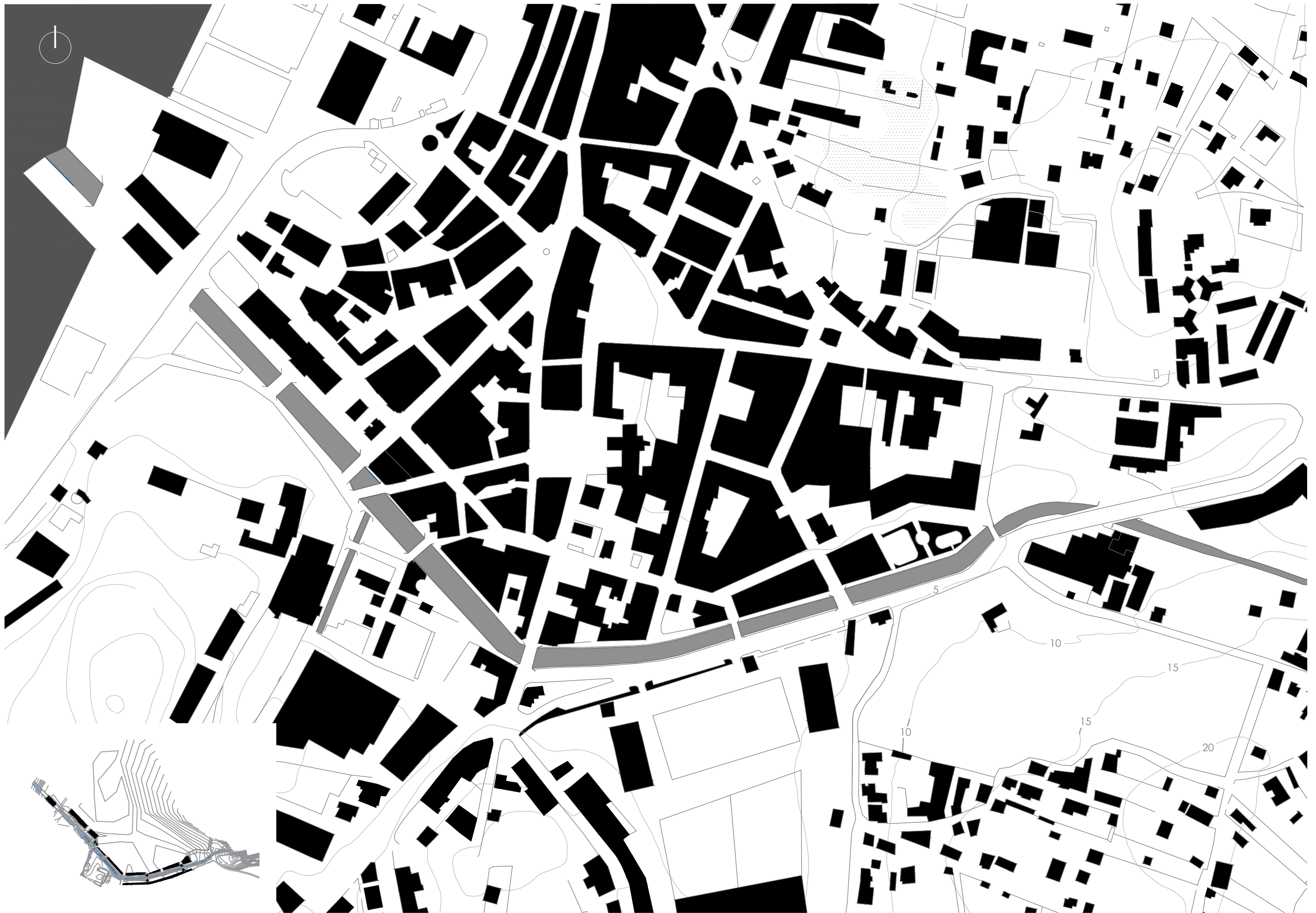
Nota: Agua a partir de - 0.40 m.

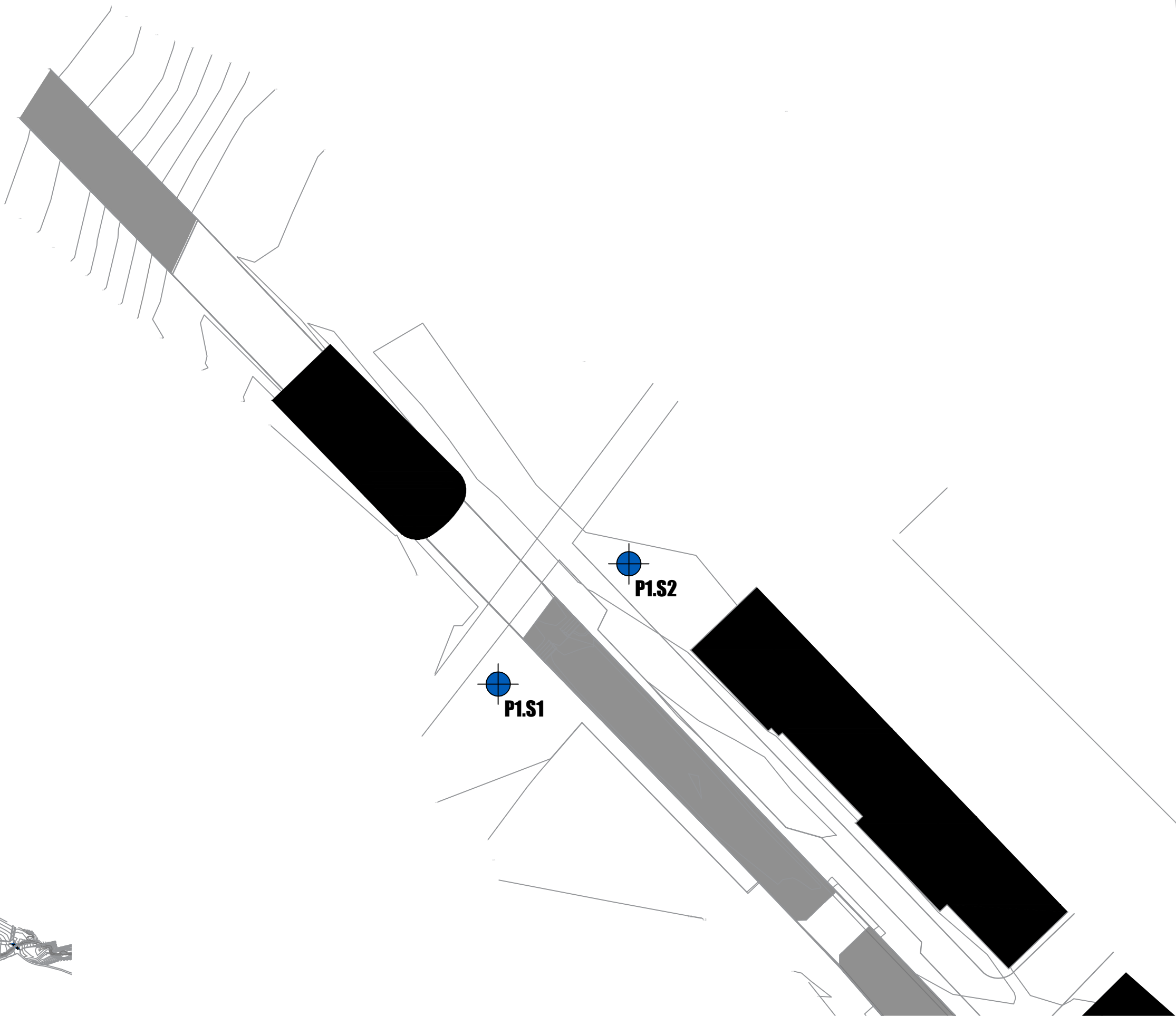
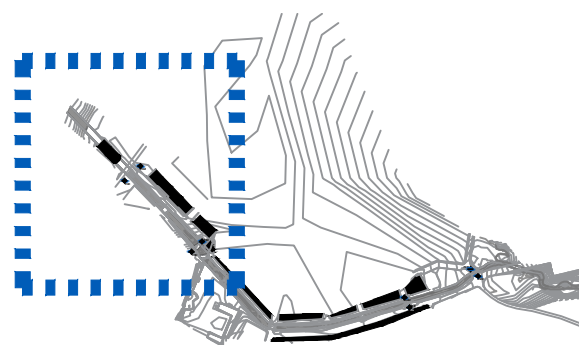
El Técnico

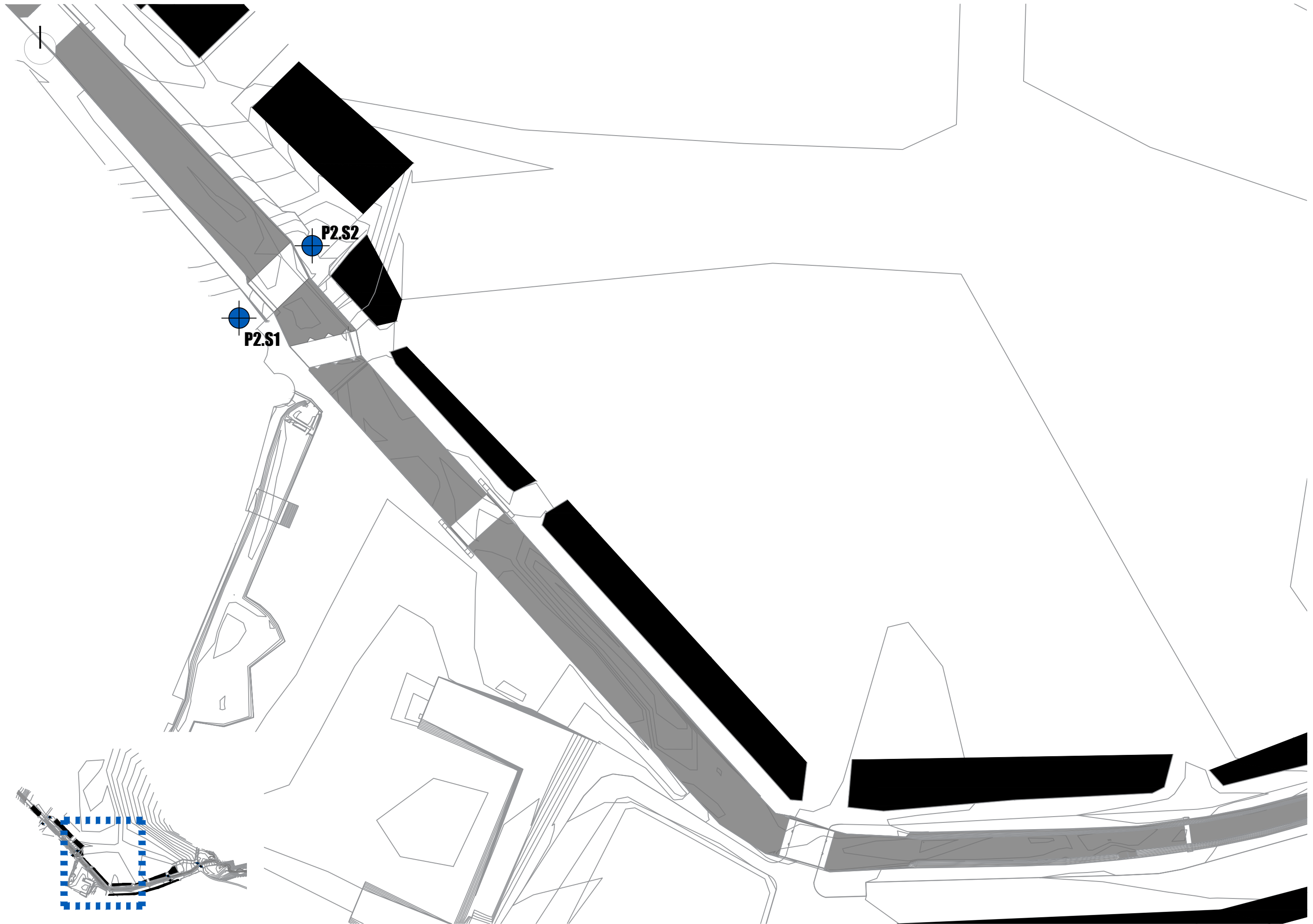
El Director del
Laboratorio

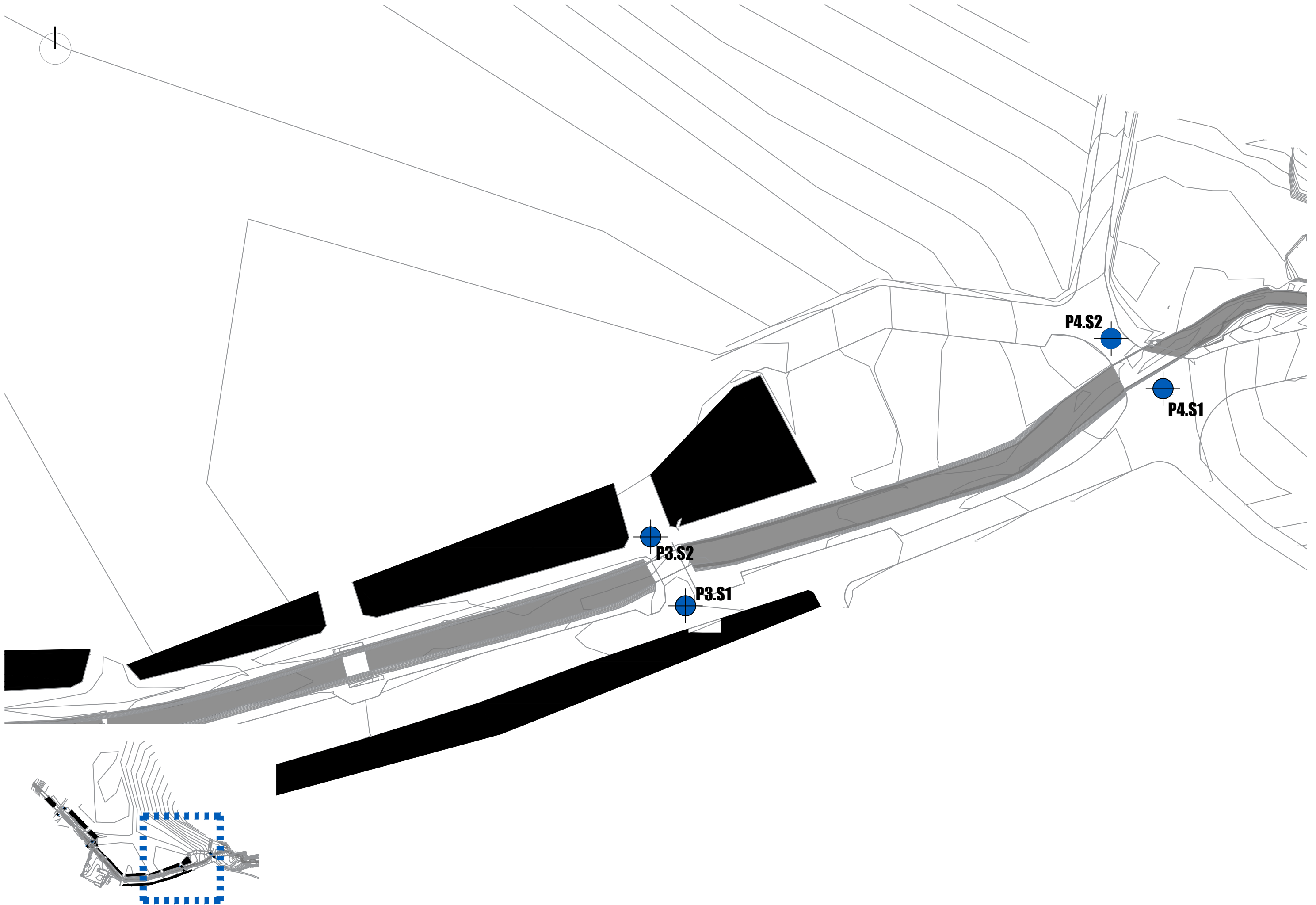
Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

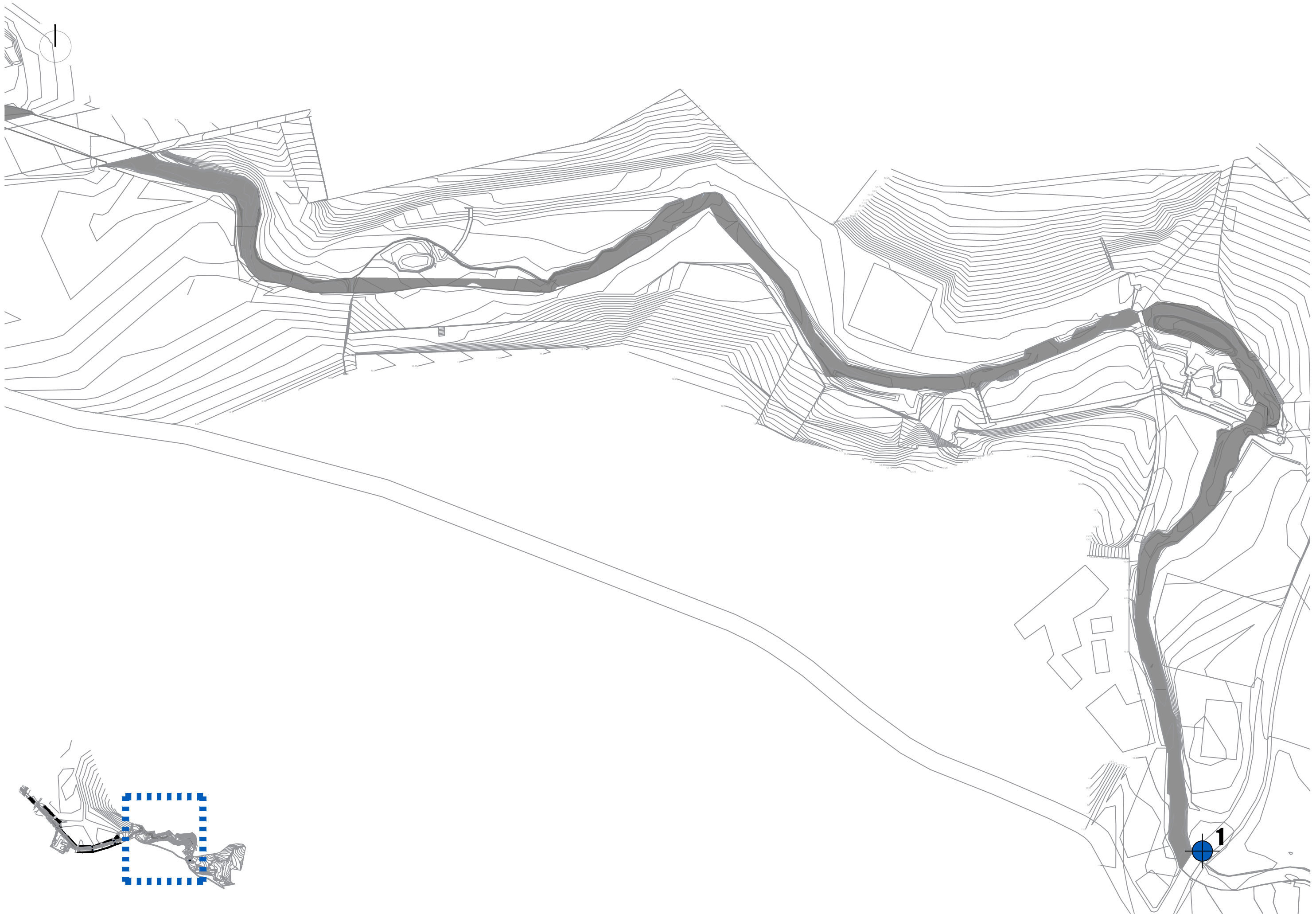
Apéndice 3: Planos de situación

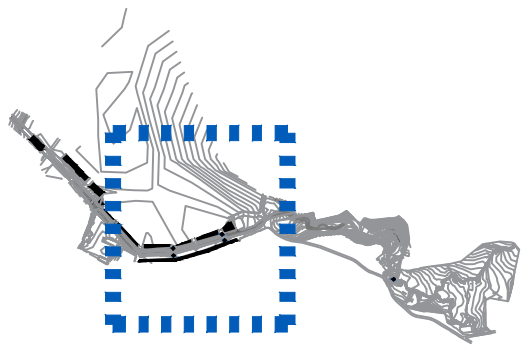
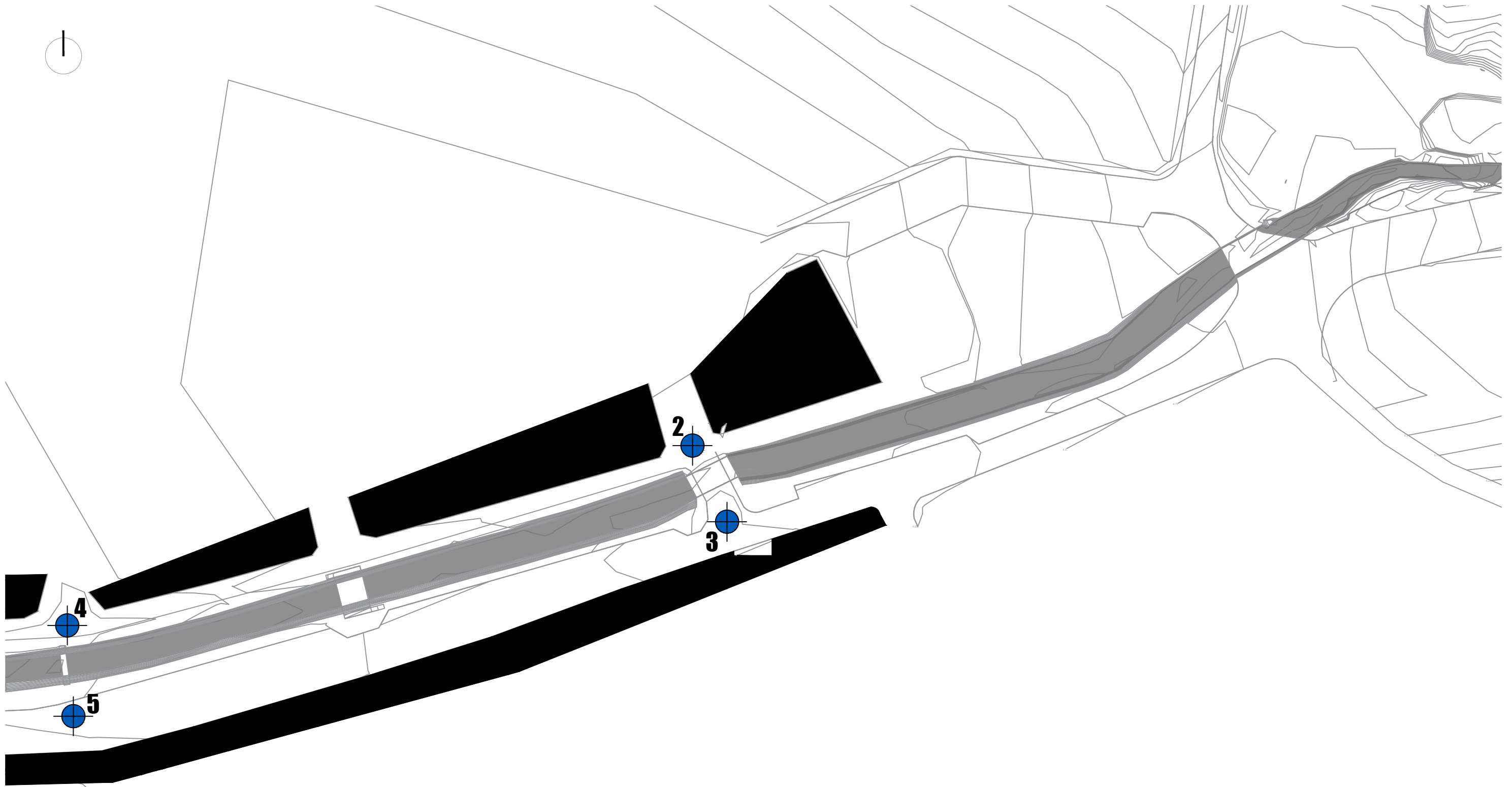












Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 4: Estudio geotécnico de la parcela de proyecto

1. Objetivo

En el presente Anejo se ha llevado a cabo un estudio geotécnico a escala global de la zona del proyecto (las inmediaciones del río Con en Vilagarcía de Arousa) con el objetivo de poder conocer todos los factores existentes en el estudio de alternativas. Sin embargo, una vez que se ha decidido llevar a cabo el proyecto en la Finca Douro, se toma la decisión de llevar a cabo un estudio geotécnico local de la parcela, con la finalidad de desarrollar un proyecto acorde a las necesidades del terreno.

2. Campaña de reconocimiento de campo

2.1 Sondeos de rotación con recuperación de testigo

Table 1.- Testificación y cotas de inicio y de finalización de los sondeos realizados

Sondeo	Cota de inicio	Profundidad a la que se representa la base de cada unidad				Cota de roca
		Pavimento	Rellenos	Suelos de alteración grado ISRM V-VI	Substrato rocoso grado ISRM IV	
P1	3.70 m	0.80 m	6.00 m	8.00 m	>10.00 m	-4.30 m
P2	3.75 m	0.60 m	8.30 m	-	>13.60 m	-5.85 m
P3	5.00 m	0.80 m	6.30 m	5.10 m	>11.25 m	-6.20 m
P4	3.70 m	-	6.00 m	8.00 m	>16.00 m	-4.30 m
P5	3.75 m	0.60 m	8.15 m	-	>13.60 m	-4.85 m
P6	5.00 m		2.40 m	5.10 m	>15.25 m	-6.05 m

2.2 Ensayos de penetración dinámica de tipo Borros

Table 2.- Profundidades alcanzadas y cotas a las que se produjo el rechazo en los ensayos realizados

Ensayo	Cota de inicio	Profundidad a la que se presenta la base de cada unidad				Cota de rechazo
		Nborros<10	10<Nborros<20	20<Nborros<30	Nborros>30	
1	3.40 m	6.60 m	-	8.10 m	13.78 m	-9.38 m
2	3.70 m	5.20 m	-	8.55 m	13.78 m	-8.60 m
3	4.65 m	7.02 m	6.80 m	9.60 m	14.35 m	-8.70 m

3. Campaña de reconocimiento de laboratorio

Durante los sondeos se procedió a la toma de muestras inalteradas de los materiales atravesados para su posterior caracterización en el laboratorio. De las muestras tomadas, tan solo han sido ensayadas en el laboratorio 4.

Sondeo	Profundidad (m)	Análisis granulométrico UNE 103101:1995	Humedad natural UNE 103300:1993	Límites de Atterberg UNE 103301:1994	Densidad aparente UNE 103301:1994	Corte Directo (CU) UNE 103401:1998	Resistencia a compresión uniaxial UNE 22950-1:1990	Contenido en sulfatos cualitativo UNE 103202:1995	Grado de Acidez Baumann-Gully EHE
S1	7.8	X	X	X	X	-	-	X	X
S3	9.0	X	X	X	X	-	-	X	X
S5	8.0	-	-	-	-	-	X	-	-
S6	8.20-8.50	X	X	X	X	-	-	X	X

4. Caracterización geotécnica

4.1 Caracterización geotécnica de los materiales detectados

Al igual que los sondeos realizados en el presente Anejo, la parcela de proyecto presenta rellenos antrópicos sobre un substrato granítico.

4.1.1 Rellenos antrópicos

Nivel de suelo más superficial presente a lo largo de la parcela de actuación, encontrándose únicamente recubiertos por el paquete de firme de las calles y paseos.

Se trata de arenas limosas no plásticas con fragmentos pétreos y restos de material de demolición intercalados, localmente bloques pétreos.

Observando las curvas granulométricas se deduce que las muestras ensayadas están compuestas por una granulometría discontinua para los tamaños de grano superiores (arenas gruesas) aspecto que se ve reforzado por la presencia de gravas y fragmentos pétreos.

Rellenos	
Densidad aparente (T/m3)	1.90
Densidad saturada (T/m3)	2.10
Ángulo de rozamiento interno (°)	29
Cohesión (T/m3)	0.0
Módulo de deformación (kg/cm2)	50

4.1.2 Suelos residuales de substrato granítico

Inmediatamente por debajo de los materiales que constituyen el nivel anterior se ha detectado la presencia de unos materiales areno limosos de compacidad más elevada, que han sido identificados como suelos de alteración del substrato granítico, grado de alteración ISRM de V o incluso VI, en cuyo caso resultan difíciles de diferenciar de los materiales que constituyen los rellenos antrópicos.

Tal y como se desprende de la testificación de los sondeos y de las muestras ensayadas estos depósitos se corresponden con arenas limosas con finos de plasticidad muy variable, oscilando entre no plásticos y de plasticidad alta, proyectándose todas las muestras claramente por debajo de la línea A del gráfico de plasticidad de Casagrande.

Rellenos	
Densidad aparente (T/m3)	2.10
Densidad saturada (T/m3)	2.15
Ángulo de rozamiento interno (°)	35
Cohesión (T/m3)	3.2
Módulo de deformación (kg/cm2)	Variable entre 125 y 875

4.2 Hidrogeología

El nivel freático en los sondeos se detectó coincidiendo aproximadamente con la cota de la superficie de la lámina de agua en el cauce, la cual a su vez se encuentra influenciada por el rango de mareas.

- S1: cota 2.05 m
- S2: cota 2.12 m

- S3: cota 2.35 m
- S4: cota 2.30 m
- S5: cota 2.10 m
- S6: cota 2.21 m

Con respecto a la permeabilidad, en el caso de los rellenos depósitos aluviales, y suelos residuales esta se encuentra relacionada con su granulometría, concretamente con su diámetro efectivo, el cual se encuentra comprendido entre 0.2 y 0.06 mm en el caso de los rellenos y entre 0.1 y 0.02 mm en el caso de los suelos residuales.

5. Conclusiones

Se ha realizado una investigación geotécnica consistente en la ejecución de 6 sondeos a rotación con recuperación de testigo y 3 ensayos de penetración dinámica tipo Borros. Además, se han trasladado 4 de las probetas obtenidas en los sondeos para realizar una campaña de reconocimiento en el laboratorio de estas muestras.

A partir de los resultados obtenidos se establece una columna litológica consistente en un relleno antrópico y un sustrato granítico seguido por un sustrato rocoso.

Los niveles de relleno antrópico y suelo de alteración, así como la parte más superficial del sustrato granítico podrán excavararse mediante medios mecánicos convencionales. Para la excavación del sustrato rocoso moderadamente meteorizado se requerirá el empleo de martillo neumático o explosivo.

De acuerdo con las directrices del PG-3, para la formación de la explanada se considera el sustrato moderadamente meteorizado como roca y el suelo de alteración jabre como suelo seleccionado.

En lo que respecta a las posibles estructuras, la totalidad de los elementos de cimentación deberán quedar emplazados en el relleno antrópico o en el sustrato rocoso o granítico, minimizando los asientos asociados.

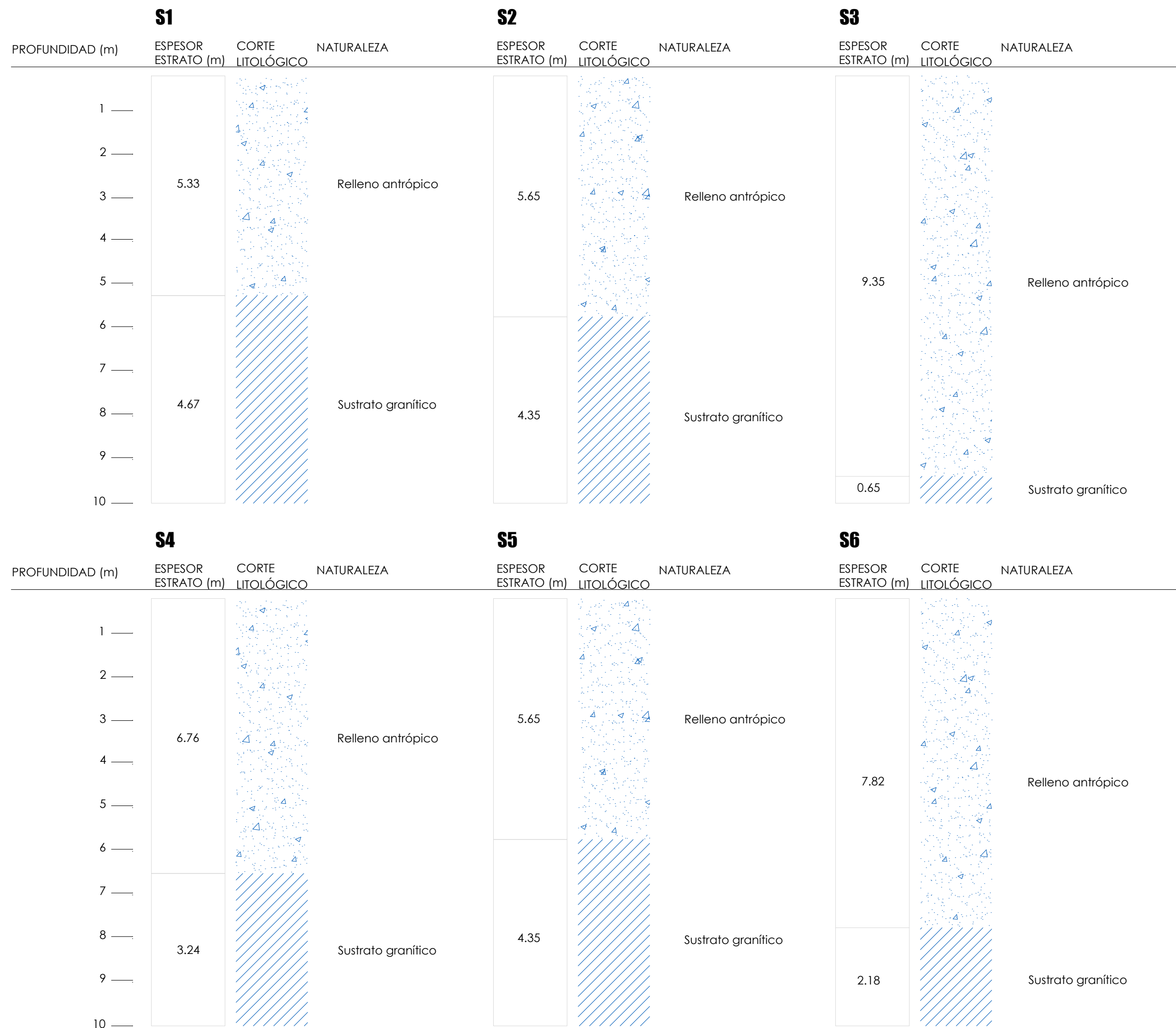
El valor de la tensión admisible del terreno se considera 2.00 kp/cm².

En las siguientes tablas se detallan las características de los diferentes materiales que componen el terreno.

I	Relleno antrópico
Cota superior: 0 metros	
Densidad aparente (T/m3)	2.10
Densidad saturada (T/m3)	2.15
Ángulo de rozamiento interno (°)	35
Cohesión (T/m3)	3.2
Módulo de deformación (kg/cm2)	Variable entre 125 y 875
II	Substrato granítico
Cota superior: Variable entre -5.33 y -9.35 metros	
Densidad aparente (T/m3)	2.10
Densidad saturada (T/m3)	2.15
Ángulo de rozamiento interno (°)	35
Cohesión (T/m3)	3.2
Módulo de deformación (kg/cm2)	Variable entre 125 y 875







Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº4: Legislación y normativa

Índice

1. Introducción.....3

2. Legislación y normativa3

 2.1 Planeamiento municipal vigente3

 2.2. Legislación de aguas.....4

1. Introducción

El objetivo de este anejo es estudiar la normativa y legislación vigente que debe ser tenida en cuenta para la realización de este proyecto.

2. Legislación y normativa

- Demarcación Marco Agua
- Real Decreto Legislativo 1/2001, del 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas
- Lei 9/2010, del 4 de noviembre, de Aguas de Galicia
- Real Decreto 903/2010, del 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación
- Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de Galicia Costa 2015-2021
- Ley 2/2016, de 10 febrero, del suelo de Galicia
- Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia
- Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- DECRETO 327/1991, de 4 de octubre, de evaluación de efectos ambientales para Galicia.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero de 2016, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC **"Trazado" de la Instrucción de Carreteras** (BOE del 4 de marzo de 2016).
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2- IC **"Drenaje superficial" (BOE del 10 marzo de 2016).**
- Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales. Dirección General de Carreteras, mayo de 2000.
- Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07), aprobada por Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo (BOE del 2 de junio de 2007).
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11) aprobada por Orden, del Ministerio de Fomento, de 29 de septiembre de 2011 (BOE de 21 de octubre de 2011).
- **Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" (BOE del 22 de agosto de 2008).** Corrección de errores BOE del 24 de diciembre de 2008.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE de 19 de octubre de 2006).
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE del 25 de agosto de 2007). Corrección de errores BOE del 12 de septiembre del 2007. Modificado por Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo (BOE del 14 de marzo de 2009).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre). Modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo (BOE de 29 de mayo).
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro, de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
- Orden Circular 31/2012, de 12 de diciembre de 2012, sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE del 11 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13 de febrero de 2008).
- Decreto 74/2013, del 18 de abril, por el que se modifica el Decreto 35/2000, del 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia, para su adaptación a la Directiva 95/16/CE, del Parlamento Europeo y Consejo, del 29 de junio (DOG de 22 de mayo de 2013).

2.1 Planeamiento municipal vigente

Con el objetivo de describir la situación urbanística de Vilagarcía de Arousa, se consultó el Plan General de Ordenación Municipal de Vilagarcía de Arousa, el cuál ha sido proporcionado a través de la propia página web del Ayuntamiento de Vilagarcía de Arousa.

Gracias a estos documentos y la sede electrónica del Catastro, se tiene acceso al tipo de calificación de los terrenos que se pueden ver afectados por este proyecto.

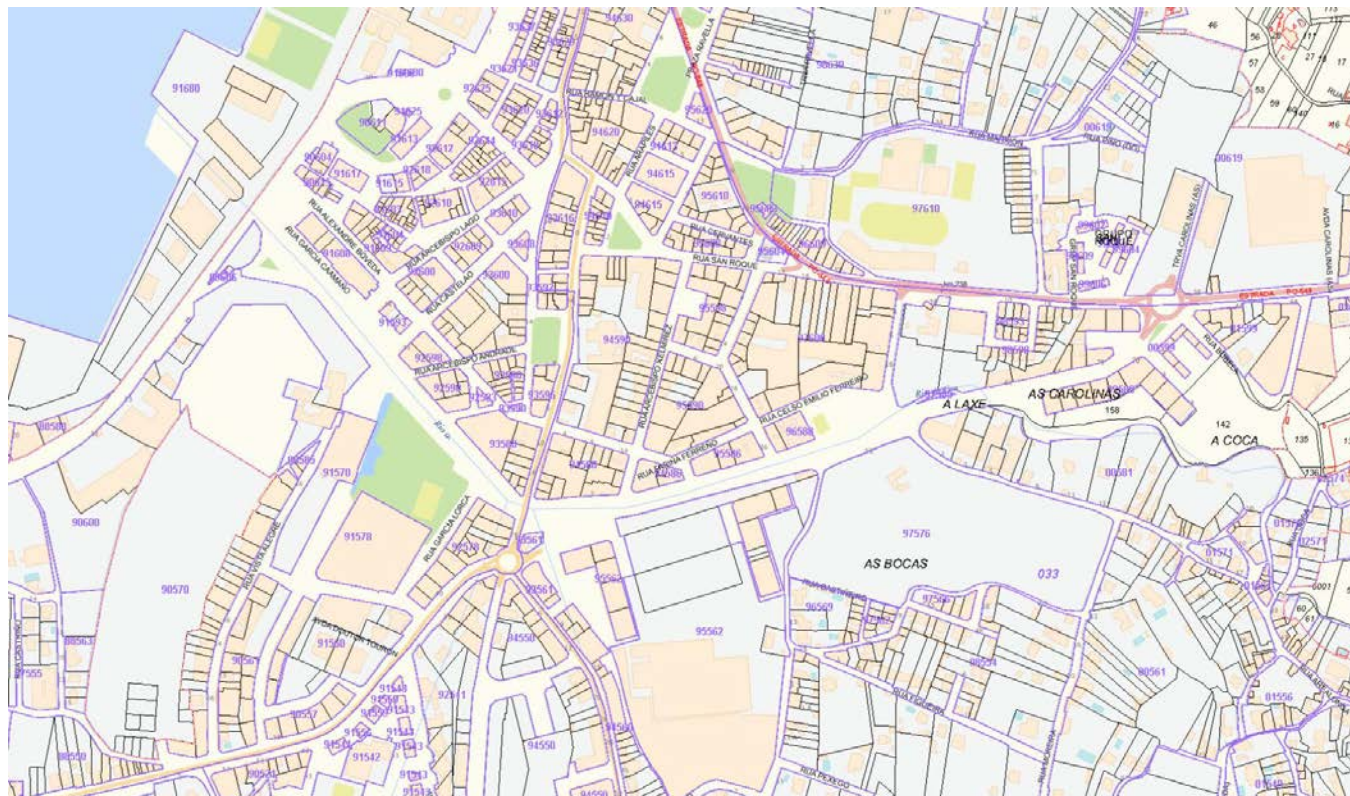


Figura 1.- Catastro

La mayor parte de los terrenos que se verán posiblemente afectados son de tipología urbana con uso residencial. Esto tendrá que tenerse muy en cuenta a la hora de valorar la realización de expropiaciones.

2.2. Legislación de aguas

En el programa de medidas del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de Galicia costa 2015-2021 se recoge la necesidad de buscar una solución al problema de inundaciones que ocurren en el núcleo de Vilagarcía de Arousa, debido a los efectos que sufren viviendas, industrias y zonas de cultivo.

Se establecen en las distintas normativas a estudiar las siguientes definiciones de elementos del río y de su entorno que son relevantes para la redacción de este proyecto:

- Dominio público hidráulico: Zona comprendida por el cauce del río, desde el lecho de este hasta la zona ocupada por la máxima crecida ordinaria, la de periodo de retorno de 10 años.
- Zona de policía: Franja lateral de cien metros de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en las que el uso del suelo, así como las actividades que en él se desenvuelven, están condicionadas. Su tamaño puede ampliarse hasta recoger las zonas de flujo preferente.

- Zona de flujo preferente: Es la constituida por la unión de la zona en la que se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y la zona donde, para la avenida de periodo de retorno de 100 años, se pueden producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.
- Zona de servidumbre: Franja situada lindante con el cauce, dentro de la zona de policía, con un ancho de 5 metros que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.

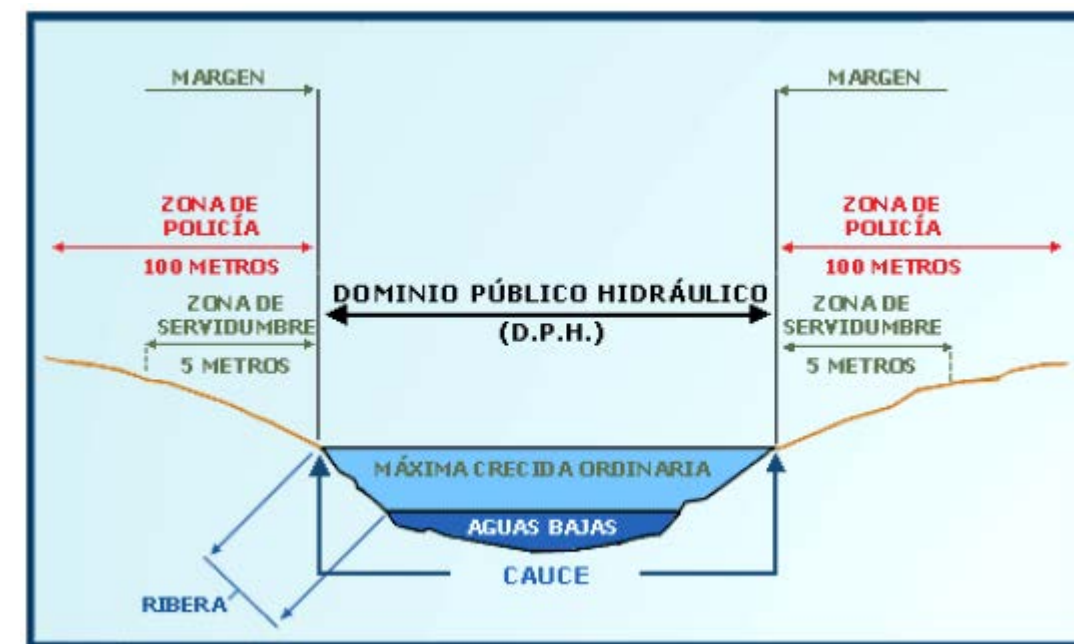


Figura 2.- Elementos del río

La Lei 9/2010, del 4 de noviembre, de Aguas de Galicia, define como obra hidráulica **“aquellas actuaciones necesarias para la restauración y consecución del buen estado ecológico de las masas de aguas, su entorno y los ecosistemas asociados, la construcción de bienes que tengan naturaleza inmueble destinada a la captación, extracción, desalación, almacenamiento, regulación, conducción, control y aprovechamiento de las aguas, así como el saneamiento, depuración, tratamiento y reutilización de las aprovechadas, y las que tengan por objeto la recarga artificial de acuíferos, la actuación sobre cauces, la corrección del régimen de corrientes y la protección frente a inundaciones, así como aquellas otras necesarias para la protección del dominio público hidráulico”**.

Según la Directiva Marco Agua, las medidas para reducir el riesgo de inundación se dividen en dos grupos: medidas estructurales y medidas no estructurales.

Las medidas estructurales son construcciones encaminadas a reducir o evitar el impacto de la inundación, dentro de estas se encuentran las estructuras de retención, como presas y azudes; protección, que englobarían actuaciones como

muros y encauzamientos; y por último medidas menos agresivas con el entorno **como serían áreas de retención y detención, mejoras de los anchos de las cunetas...**

Dentro de las medidas no estructurales, están las políticas de concienciación de la población, así como el desarrollo de mecanismos de participación pública e información a la población, de manera que se reduzca el riesgo existente y los impactos derivados de la inundación, buscan la reducción de la vulnerabilidad de la población en riesgo a partir del planeamiento y la gestión llevadas a cabo antes, durante y después de la catástrofe.

Según el Real Decreto 903/2010, en la realización de este tipo de actuaciones, se deberá tener en cuenta el respecto al medio ambiente, evitando el deterioro injustificado de los ecosistemas fluviales, así como se debe potenciar las medidas de tipo no estructural contra las inundaciones. En el caso de emplear medidas de tipo no estructural medioambientales posibles para gestionar el riesgo de inundación, así **como tener en cuenta el concepto de "Infraestructura Verde". Basándose en estas** directrices, lo que se busca es la realización de medidas que afecten lo mínimo posible a la naturaleza del ecosistema fluvial.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº5: Estudio Climatológico

Índice

1. Objetivo3

2. Análisis de las temperaturas.....3

3. Análisis de las precipitaciones.....4

4. División climática de Galicia.....4

5. Datos climatológicos.....5

6. Predicciones futuras de precipitación6

7. Referencias.....6

1. Objetivo

En este anejo llevaremos a cabo un estudio del clima existente en la zona de actuación de nuestro proyecto.

Dichas condiciones climatológicas van a influir en aspectos relativos a la toma de decisiones en la redacción del proyecto, como en la elección de ciertos materiales y de sus características, rendimientos en la ejecución de la obra y otros aspectos relativos a la explotación.

2. Análisis de las temperaturas

Uno de los factores que afecta de forma notable a la temperatura en superficies es la insolación, siendo un indicador de la radiación solar recibida.

Dada la posición latitudinal de nuestra comunidad autónoma, el flujo de energía solar incidente se encuentra en algunos puntos de Galicia entre los valores más bajos de la península (<2.000 horas).

En rasgos generales las temperaturas mínimas son más elevadas en el litoral, y más bajas en el interior. Así el promedio de temperatura en enero decrece de los 9°C en la zona costera hasta valores inferiores a 0°C en las sierras de las provincias de Lugo y Ourense. Estas temperaturas coinciden, exceptuando algunos observatorios costeros, con el mes más frío del año. Agosto, presenta un rango entre los 21°C y los 14°C, siendo en la costa el mes más cálido, y desplazado por Julio en el interior.

Las temperaturas medias de las mínimas dibujan una sectorización del territorio en la que aparece bien delimitada la orla litoral en su conjunto (>9°C) carente de rigor respecto al frío; el conjunto de alineaciones y tierras prelitorales enmarca el descenso hacia el interior, con registros inferiores a 7°C.

Las temperaturas medias máximas contraponen el sector meridional más cálido a causa de las diferencias de insolación y de las particularidades de las variables geográficas (19-20°C) al sector septentrional y suroriental más fresco (18-16°C) cerrados por las áreas de montaña (14-12°C). Los registros máximos se corresponden con el sector de las Rías Baixas y el valle del Sil, siendo esta diferenciación del período estival y del valor máximo térmico su rango más característico desde el punto de vista climático.

Esta variación del gradiente térmico afecta de igual forma al riesgo de helada, a partir del análisis de las temperaturas mínimas absolutas.

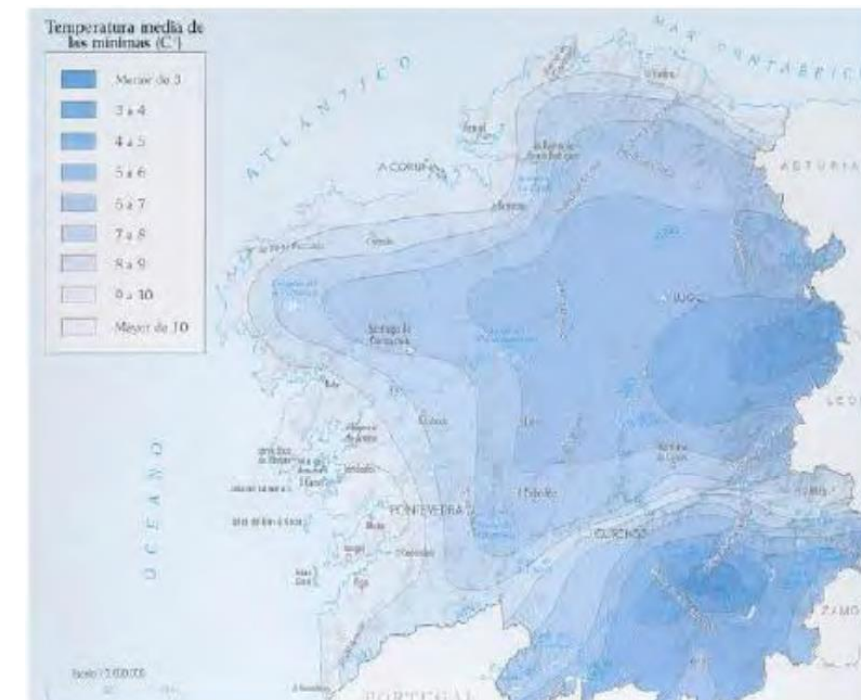


Figura 1.- Temperatura media mínima

En resumen, la mayor parte de Galicia queda comprendida bajo un umbral de 10°C, que se toma como criterio característico del régimen térmico subtropical templado en nuestras latitudes. Se aprecian diferencias marcadas entre distintos sectores: Rías Baixas, valles del SE, Golfo Artabro y Rías Altas, debido a los abrigos y sombras meteorológicas; con las áreas de valles y montañas interiores.

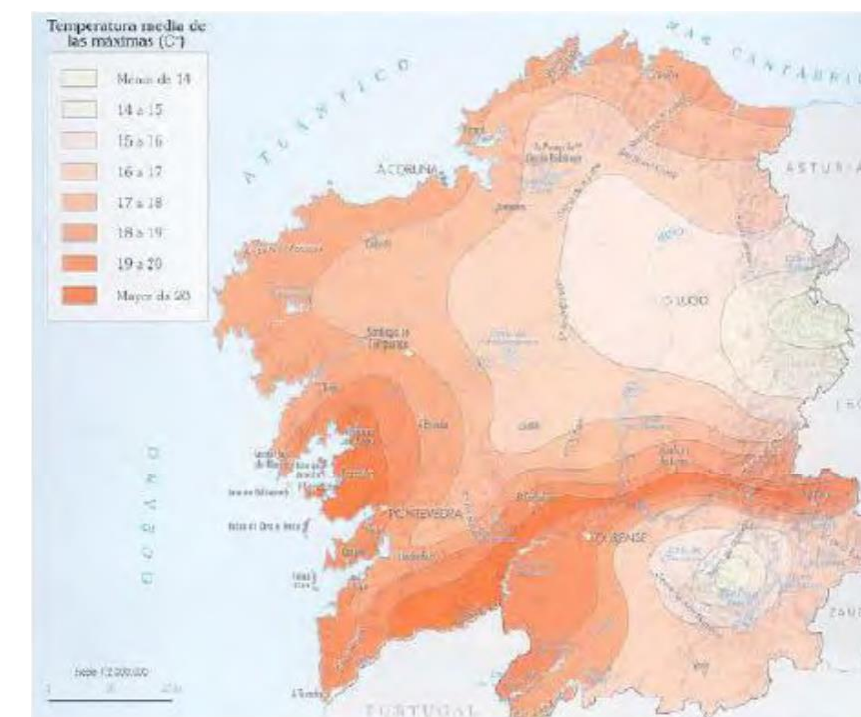


Figura 2.- Temperaturas medias máximas

3. Análisis de las precipitaciones

A pesar de las creencias de que en Galicia llueve mucho y siempre, la precipitación presenta diferentes pautas de volumen precipitado y de reparto estacional y mensual, dependiendo de la zona. En todos los casos el verano es la estación con menos volumen de lluvia y el invierno la mayor. Hacia el sur e interior de nuestra comunidad, las precipitaciones suponen más del 40% del total durante la estación fría, mientras que en la estación estival es menor del 10%. Sin embargo los datos en el norte son del 30-35% anual durante el invierno y 9-12% anual en verano. En cualquier caso, el estío es la estación seca del año (<15%).

Como resultado final, la cartografía de las precipitaciones de invierno muestra la gradación de los diferentes dominios pluviométricos desde la costa (húmedos a hiperhúmedos en sentido NNE-SSO) al interior (subhúmedos), el acusado descenso de los registros estivales (estación que incrementa la sequedad hacia el ESTE del territorio), y los enclaves particulares de la costa (abrigos y sombras pluviométricas) y la montaña gallega (dorsal meridional y sierras interiores).

Las precipitaciones máximas invernales se dan en las Rías Baixas y las montañas litorales e interiores (700-800 mm), decreciendo en el Golfo Ártabro y litoral norte (500 mm). En el interior desciende hacia los registros mínimos del SE (400 mm).

A la vista de la Fig. 3, podría dividirse el territorio en cuatro grandes dominios: El litoral norte, con precipitaciones inferiores al promedio (A Coruña, 999 mm; Fisterra, 950 mm); el litoral sur, abierto a los flujos húmedos del NO, más lluvioso, (Riaxe, 1.900 mm; Vigo, 1952 mm); el dominio interior, con valores inferiores a la media gallega (Lugo-Fingoy, 990 mm; Monforte, 773 mm; Verín, 842 mm); y las sierras orientales (Manzaneda, 2.328mm).

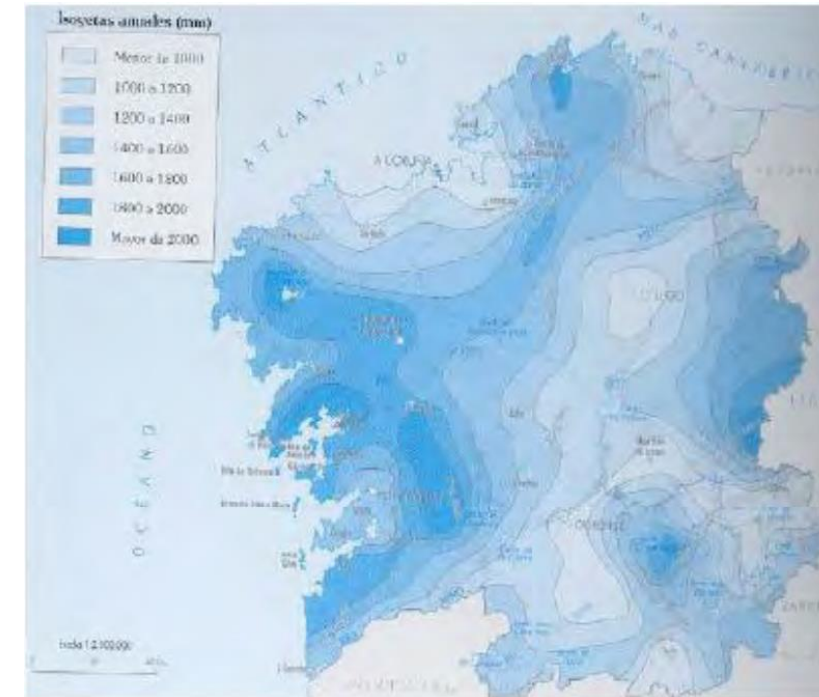


Figura 3.- Mapa de isoyetas anuales (mm)

4. División climática de Galicia

Pérez Alberti realizó una división de Galicia en dominios climáticos mediante la combinación de parámetros termométricos y pluviométricos relacionados con diversas características del medio.



Figura 4.- División climática de Galicia



Figura 5.- Ubicación de la estación



Figura 6.- Imagen de la estación meteorológica

Como se observa en la fig. 4, nuestro proyecto se encuentra en la zona litoral meridional, coincidente con el clima oceánico muy húmedo.

5. Datos climatológicos

A continuación, se presentan los datos climatológicos mensuales del año 2018, obtenidos de la estación meteorológica de Corón, en el ayuntamiento de Vilagarcía de Arousa (Meteogalicia, 2018).

Mes	T media (°C)	T máxima (°C)	T mínima (°C)	T media max (°C)	T media min (°C)	Hum rel media (%)	Lluvia (l/m2)
Enero	11	18,1	4	13,9	8,3	83	79,4
Febrero	10,1	17,4	1,8	12,9	7,4	78	193,2
Marzo	11,6	16,6	2,9	14,1	9,2	79	133,8
Abril	12,9	22	5,8	15,9	10	74	13,8
Mayo	13,4	21,8	7,4	17	10,1	74	117,4
Junio	16,8	31,6	10,9	20,5	13,6	76	27,2
Julio	20,5	35	15,1	24,6	17,2	79	10,4
Agosto	20,4	32,6	13,7	24,9	17,1	75	17,4
Septiembre	19,3	31	12	23,8	16	76	41,4
Octubre	17,3	24,2	6,4	20	14,6	86	53
Noviembre	13,1	18,6	4,2	15,6	10,7	79	87,6
Diciembre	10,7	19	1,9	14,2	7,5	80	199,2

Figura 7.- Datos climatológicos mensuales estación de Corón

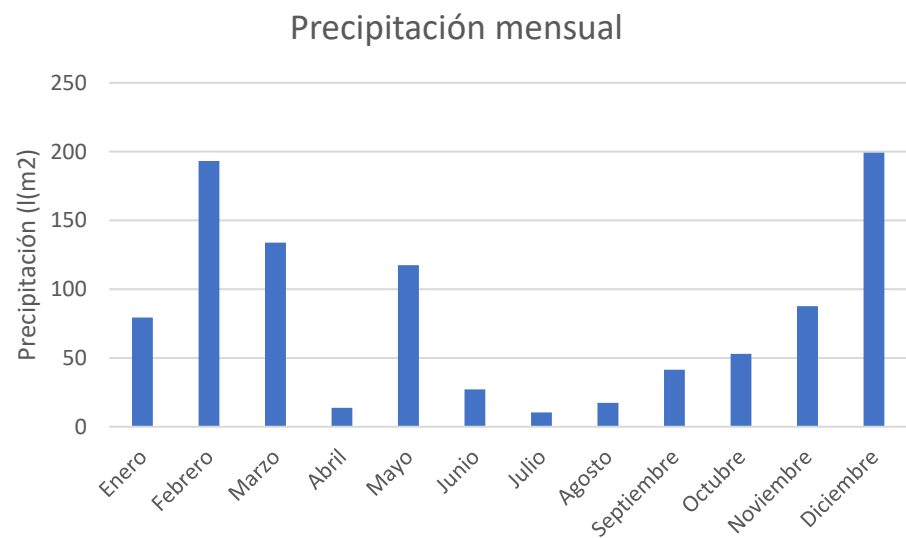


Figura 8.- Precipitación mensual del año 2018

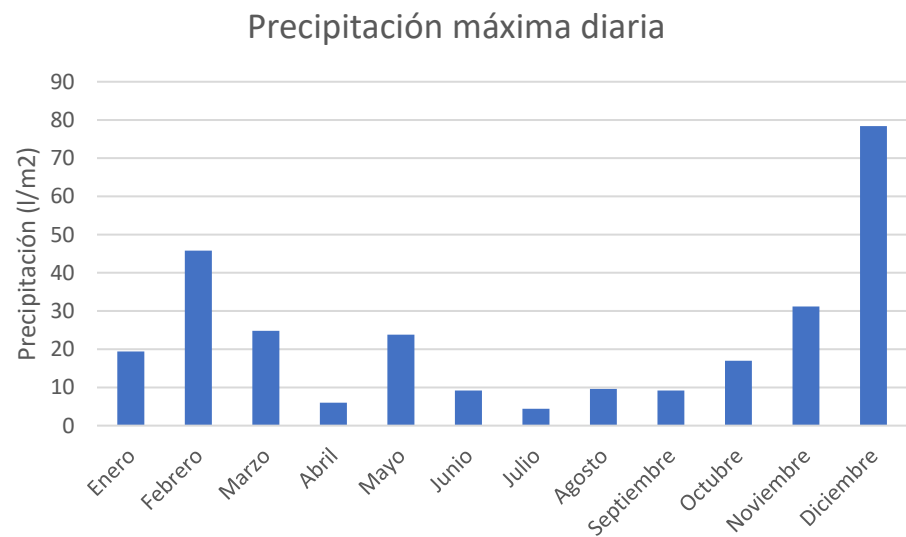


Figura 9.- Precipitación máxima diaria año 2018

6. Predicciones futuras de precipitación

En la Universidad de A Coruña se ha realizado un proyecto de investigación en 2018 tratando de predecir las series de precipitación futuras en la cuenca del río Con (García-Alén, Cea, & Bermúdez, 2018).

Continuando en la línea con lo expresado en el anterior apartado, se ha procedido a estudiar la variación en la precipitación máxima diaria que sufren las series históricas

procedentes de la estación meteorológica de Corón para cada uno de los escenarios climáticos (RCP2.6, RCP6.0, RCP4.5 y RCP8.5) para el año 2100.

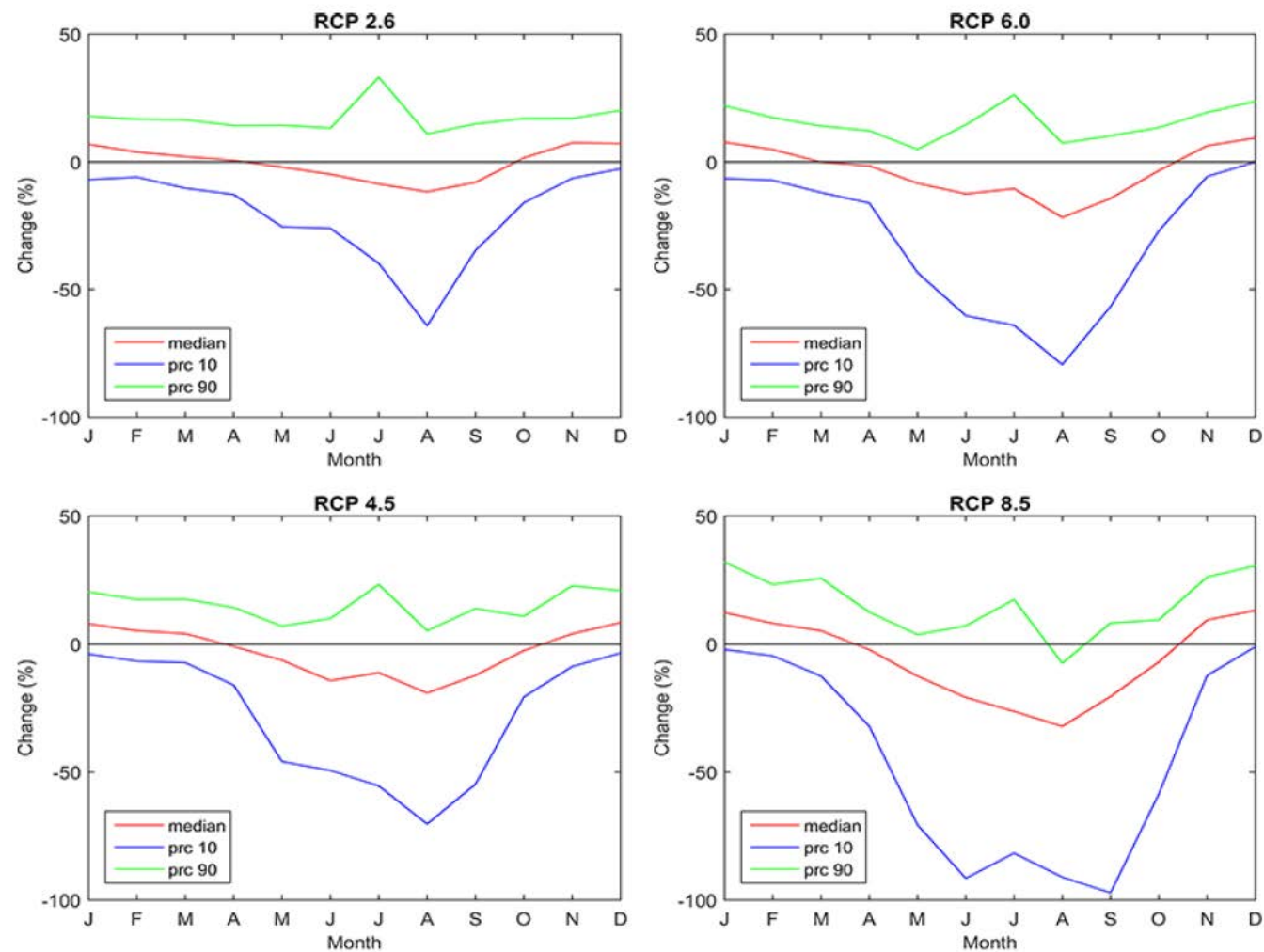


Figura 10.- Porcentaje de variación aplicado en la serie de precipitación de la estación meteorológica de Corón (García-Alén et al., 2018)

Como comentan los autores, en líneas generales, se puede observar como el valor mediana de los datos analizados conduce a un aumento del valor de la precipitación máxima diaria especialmente en los meses de invierno.

7. Referencias

García-Alén, G., Cea, L., & Bermúdez, M. (2018). Efectos del cambio climático en el cálculo hidrológico de avenidas en Galicia. A Crouña.

Meteogalicia. (2018). Página web de Meteogalicia. Retrieved from <http://www.meteogalicia.gal/web/index.action>

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº6: Estudio hidrológico

Índice

1. Introducción..... 3

2. Descripción de la cuenca..... 3

3. Metodología 4

 3.1 Modelo de la cuenca..... 4

 3.1.1 Puntos de cálculo y subcuencas del modelo 4

 3.1.2 Representación conceptual de la cuenca 5

 3.1.3 Método de obtención de la lluvia neta 5

 3.1.4 Método de transformación lluvia-escorrentía..... 8

 3.1.5 Método de suma de escorrentía base..... 10

 3.1.6 Método de tránsito del hidrograma 10

 3.2 Modelo meteorológico..... 12

 3.2.1 Caracterización del régimen extremal de precipitaciones:
Curvas IDF..... 12

 3.2.2 Distribución temporal de las precipitaciones: Hietogramas de
diseño 16

4. Resultados..... 18

 4.1 Hidrogramas obtenidos..... 18

5. Calibración..... 20

6. Embalse de Castroagudín..... 21

7. Conclusiones 25

8. Referencias 25

APÉNDICE 1: Hidrogramas

APÉNDICE 2: Datos embalse

1. Introducción

En el presente anejo se presentan los estudios hidrológicos realizados dentro del proyecto fin de máster *Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa*.

Para la determinación de los caudales de diseño asociados a episodios de precipitación con distintos periodos de retorno se ha empleado el modelo HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modelling System*) desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EEUU. En concreto se han calculado los caudales asociados a periodos de retorno de T=10, 50, 100 y 500 años, aplicables al diseño de las actuaciones fluviales.

Dado el nivel de detalle requerido en este estudio se tendrá en cuenta, no sólo la probabilidad del caudal pico, sino la probabilidad conjunta de caudal y volumen de agua del hidrograma, con el fin de poder dimensionar adecuadamente las zonas de laminación o expansión del flujo.

A continuación, se recoge, en primer lugar, una descripción hidrográfica de la cuenca. Posteriormente se describe la metodología utilizada para el desarrollo del modelo hidrológico de la cuenca, la calibración del modelo y, por último, los resultados de la modelización.

2. Descripción de la cuenca

La cuenca del río Con desemboca en la localidad de Vilagarcía y ocupa hasta el cierre de cálculo definido por las coordenadas X e Y dadas en la tabla 1 un total de 24.2 km².

Tabla 1.- Coordenadas de ubicación del cierre de cálculo en la cuenca del río Con

ID	Cuenca	X	Y	Ac, km²
1	Río Con	518987.60	4716086.50	24.2

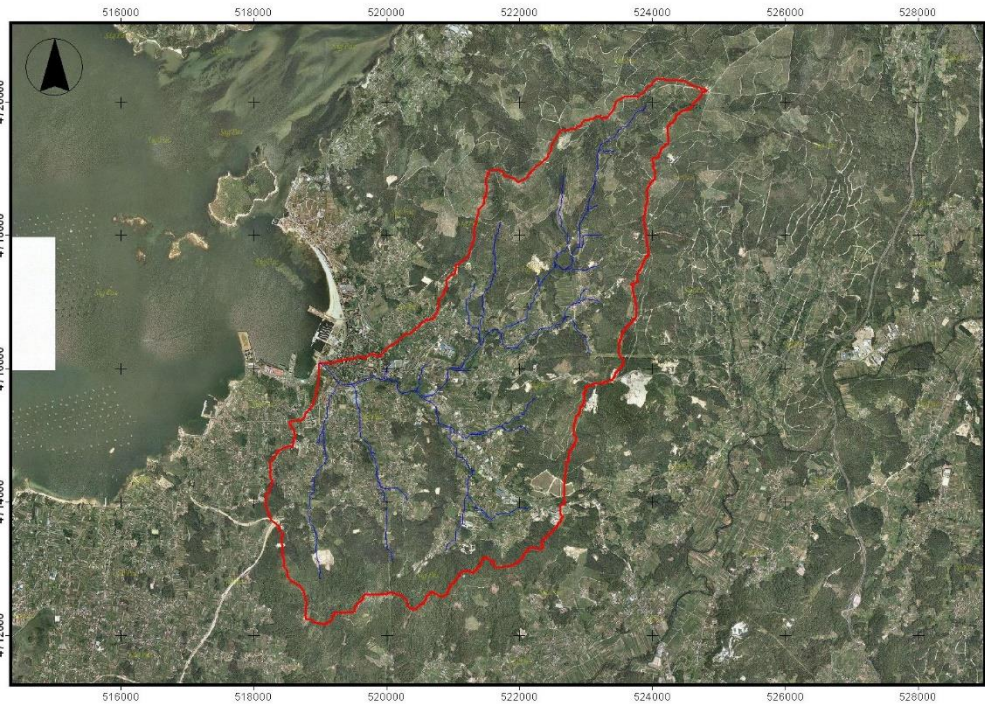


Figura 1.- Foto aérea con la ubicación de la cuenca del río Con

La caracterización morfométrica de la cuenca del río Con hasta el correspondiente cierre de cálculo se realizó automáticamente mediante el empleo del SIG ArcView 3.2. Para ello se extrajeron las curvas de nivel cada 5 metros sacadas de la cartografía a escala 1:5000, para posteriormente elaborar un modelo digital del terreno (MDT) de la cuenca con una resolución de tamaño de celda 5 x 5 metros.

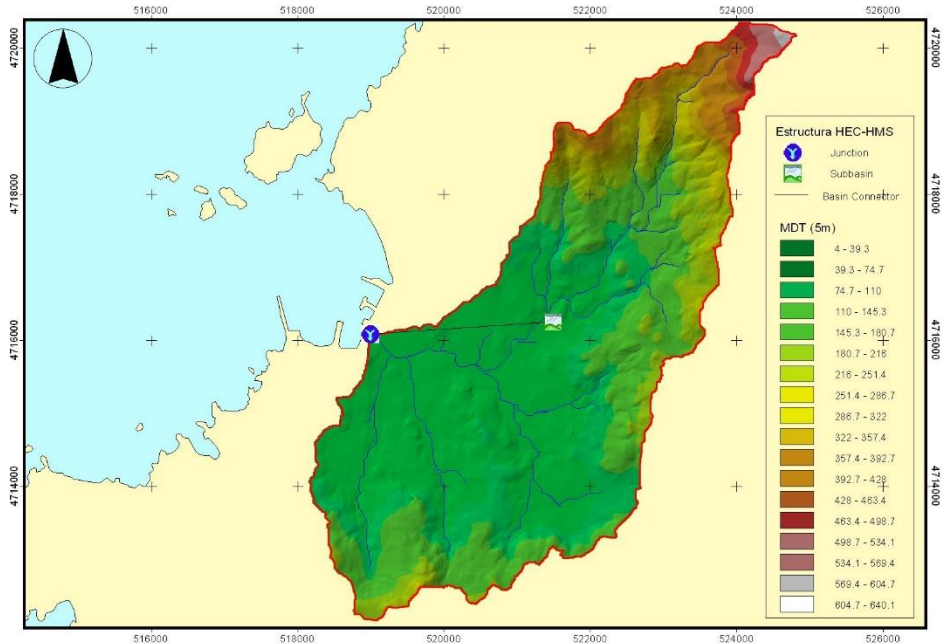


Figura 2.- Modelo Digital del Terreno y delimitación de las cuencas según el modelo HEC-HMS

3. Metodología

Se destacan brevemente los métodos de cálculo utilizados en el presente proyecto.

Como se ha indicado, en la elaboración de los modelos digitales del terreno (MDT) de la cuenca de estudio se ha empleado el sistema de información geográfica ArcView GIS 3.2 con el complemento de análisis hidrológico HEC-GeoHMS que facilita, una vez que se tenga el modelo digital del terreno de la cuenca, realizar un detallado análisis de la información espacial de ésta y contribuir a la determinación de las principales características morfológicas de las cuencas y las redes de drenaje que la conforman. Una vez que se obtiene toda esta información, el HEC-GeoHMS genera automáticamente un archivo de entrada que nutre al modelo hidrológico HEC-HMS. El programa HEC-HMS (*Hydrologic Modeling System*) es un modelo numérico de simulación hidrológica diseñado para el análisis de lluvia y los procesos de transformación lluvia-escurrimiento. Este modelo es, sin duda, el más extendido de cuantos existen para el cálculo de avenidas, tanto por sus posibilidades de cálculo como por el hecho de ser de distribución gratuita. Con este programa se obtienen, para la cuenca de estudio, los caudales punta y volúmenes de los hidrogramas de las avenidas correspondientes a los hietogramas del evento observado.

Así, es necesario establecer el modelo de cuenca, que tenga en cuenta la morfología y las características físicas de la misma y que incluya, además, la representación de los procesos hidrológicos que tienen lugar en su seno.

Por otro lado, la precipitación constituye el input principal y, dado que la información disponible sobre la misma es limitada, tanto a nivel espacial como temporal, suele ser imprescindible recurrir a algún procedimiento que permita establecer un modelo meteorológico acorde con el objetivo perseguido en cada caso.

Además de establecer un modelo de cuenca y un modelo meteorológico, es preciso definir, previamente a la ejecución propiamente dicha del programa HEC-HMS, un conjunto de variables de control, tales como el incremento de tiempo de cálculo y la fecha y hora de comienzo y final del periodo de tiempo que se pretende analizar.

En este apartado se realiza una breve descripción de la modelización de los diversos componentes que intervienen en el proceso de transferencia lluvia-caudal, tal como se considera en el programa HEC-HMS:

- Modelo de la Cuenca
 - Puntos de cálculo y subcuencas del modelo.
 - Representación conceptual de la cuenca.
 - Método de estimación de las pérdidas del aguacero.
 - Método de transformación lluvia-escurrimiento.
 - Método de transito de los hidrogramas.

- Modelo meteorológico
 - Caracterización del régimen extremal de precipitaciones: curvas IDF
 - Distribución temporal de las precipitaciones: hietogramas de diseño.

3.1 Modelo de la cuenca

3.1.1 Puntos de cálculo y subcuencas del modelo

El primer paso para la implementación del modelo es la selección de los puntos de cálculo. Su ubicación concreta da lugar a una determinada división de la cuenca del río Con en subcuencas, a las que se les asignan características homogéneas al utilizar un modelo agregado como el HEC-HMS. Resulta obvio que cuanto mayor sea el número de puntos seleccionado, tanto mayor será el número de subcuencas, el tiempo de cálculo y la complejidad del modelo.

Teniendo presente las características particulares de las distintas áreas de la cuenca y su funcionamiento, se llevó a cabo la segmentación de la misma en porciones de escurrimiento plano y encauzado. En concreto se ha dividido en 16 subcuencas cuyas características se describen en la tabla 2. Además, se muestra también una imagen esquemática de dicho modelo en el programa HEC-HMS en la figura 1.

Tabla 2.- Subcuencas que forman la modelización de la cuenca del río Con

Subcuenca	Área (m2)	Pendiente (%)
W1002	91790	26.044
W1003	4952185	26.044
W110	983575	29.081
W1200	218583	19.86
W1201	1525674	19.86
W1202	192218	19.86
W130	115650	14.3077
W1402	666081	14.03
W1403	726069	14.03
W150	680750	7.789
W1601	144405	18.891
W1602	1363311	18.891
W1603	395459	18.891
W170	314850	8.5591
W1802	1738117	13.7
W1803	2916358	13.7

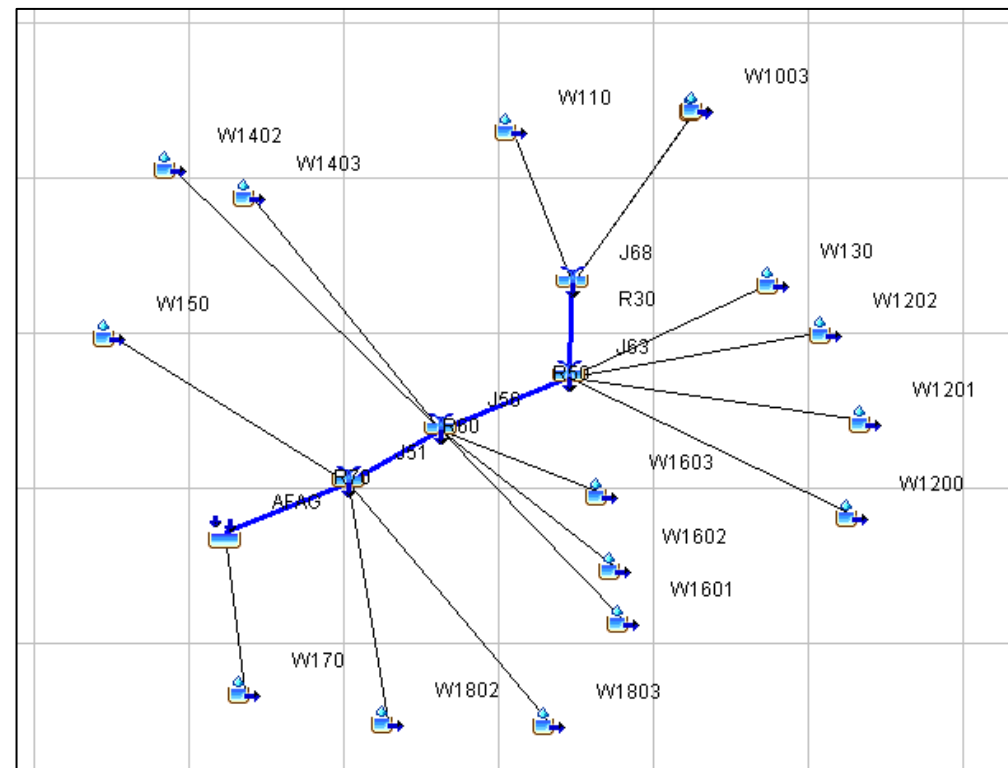


Figura 3. - Modelización de la cuenca en HEC-HMS

suele utilizar para representar tramos de ríos o arroyos en los que se produce el tránsito de un determinado hidrograma.

- **Confluencia:** Se caracteriza porque recibe uno o varios flujos entrantes y da lugar a un solo flujo saliente, con la particularidad de que el flujo saliente se obtiene directamente como suma de los flujos entrantes, considerando nula la variación del volumen almacenado en la misma. Permite representar la confluencia propiamente dicha de ríos o arroyos, aunque ello no es imprescindible, ya que los flujos entrantes pueden proceder también de subcuencas parciales.
- **Fuente:** Junto con la subcuenca, es una de las dos maneras de generar caudal en el modelo de cuenca. Se suele utilizar para representar condiciones de contorno en el extremo de agua arriba, y el caudal considerado puede proceder del resultado de cálculo efectuado en otras cuencas.
- **Sumidero:** Recibe uno o varios flujos entrantes y no da lugar a ningún flujo saliente. Este tipo de elemento puede ser utilizado para representar el punto más bajo de una cuenca endorreica o el punto de desagüe final de la cuenca en cuestión.

La combinación de estos tipos de elementos, con las adecuadas conexiones entre ellos, constituye finalmente la representación conceptual de la cuenca total.

3.1.2 Representación conceptual de la cuenca

Con objeto de poder representar adecuadamente el comportamiento hidrológico de una determinada cuenca, es preciso, en primer lugar, llevar a cabo una representación esquemática de la misma, que refleje, de la mejor manera posible, su morfología y las características de su red de drenaje. En dicha representación esquemática se utilizan generalmente diversos tipos de elementos, dentro de los cuales se desarrollan los procesos hidrológicos de la cuenca.

En este sentido, el programa HEC-HMS incluye diferentes tipos de elementos. A continuación, se indica la descripción y funcionalidad de los considerados en el presente estudio:

- **Subcuenca:** Este tipo de elemento se caracteriza porque no recibe ningún flujo entrante y da lugar a un único flujo saliente, que es el que se genera en la subcuenca a partir de los datos meteorológicos, una vez descontadas las pérdidas de agua, transformado el exceso de precipitación en escorrentía superficial y añadido al flujo base. Se utiliza para representar cuencas vertientes de muy variado tamaño.
- **Tramo de cauce:** Se caracteriza porque recibe uno o varios flujos entrantes y da lugar a un solo flujo saliente. Los flujos entrantes, que provienen de otros elementos de la cuenca, tales como subcuencas u otros tramos de cauce, se suman antes de abordar el cálculo del flujo saliente. Este tipo de elementos se

3.1.3 Método de obtención de la lluvia neta

En una cuenca de tipo natural no toda el agua de lluvia genera escorrentía, sólo una pequeña fracción. Hay distintas fuentes de retención del agua, que hacen que el agua que finalmente drena a los ríos de modo directo sea un pequeño porcentaje de **la precipitación realmente caída. Entre estas fuentes de retención o "pérdida" cabe destacar las siguientes:**

- Evapotranspiración
- Interceptación por la vegetación
- Detracción inicial en la superficie
- Infiltración

En una cuenca urbana, sin embargo, algunas de estas pérdidas no son relevantes. No hay un nivel de vegetación que justifique una tasa de evapotranspiración apreciable, y de darse, se produce de un modo prolongado en el tiempo.

El análisis objeto de este anejo es la transformación de la lluvia en escorrentía, proceso que en una ciudad no tarda más allá de una o dos horas, como mucho. La evapotranspiración que puede darse durante esa hora en que, además, se espera un cielo nublado, es prácticamente despreciable.

La interceptación que se produce en las copas de los árboles es un proceso que, de nuevo, es fundamental al evaluar la hidrología en una zona de vegetación frondosa, pero en medio urbano no es relevante. Así, no se tendrán en cuenta en este estudio la evapotranspiración ni la interceptación.

En cuanto a la detracción inicial y la infiltración, de entre la gran abundancia de métodos se destaca el método de número de curva (CN) por ser uno de los más referenciados. En la tabla 2.1, se incluye una relación de los diferentes métodos que pueden ser seleccionados en el programa HEC-HMS de entre los cuales se ha elegido el *SCS curve number*.

Tabla 3. - Métodos de obtención de la lluvia neta que proporciona le programa HEC-HMS

Tipo de cálculo	Método
Canopy	Simple Canopy
	Gridded Simple Canopy
Surface	Simple Surface
	Gridded Simple Surface
Runoff-volume	Deficit and constan rate
	Exponential
	Green and Ampt
	Gridded DC
	Gridded SCS CN
	Gridded Green and Ampt
	Gridded SMA
	Initial and constant rate
	SCS curve number (CN)
	Smith Parlange
	Soil moisture accounting (SMA)

Este método fue inicialmente pensado para cuencas rurales, pero también es usado en zonas urbanas. Se basa en la aplicación de la ecuación de continuidad, expresada en la siguiente ecuación:

$$P_e = P - I_a - S' \tag{1}$$

Donde P_e es el volumen de escorrentía, P es el volumen de precipitación, I_a es la detracción inicial y S' es la infiltración acumulada. Esta ecuación se evalúa desde un instante inicial hasta un tiempo (t), con lo que se pone de manifiesto la evolución de P_e , P y S' con el tiempo.

Para dejar constancia de que la capacidad de infiltración no es constante, el método propone la siguiente expresión:

$$\frac{S'}{S} = \frac{P_e}{P - I_a} \tag{2}$$

Donde S es la capacidad máxima de infiltración.

Obsérvese que si S' tiende a S , el volumen de escorrentía (precipitación efectiva) P_e tiende a $P - I_a$, mientras que si la infiltración todavía tiene margen de crecimiento ($S' < S$), la escorrentía es débil.

Se puede eliminar el valor de S' combinando las dos ecuaciones y llegar a la ecuación:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \tag{3}$$

El valor de S se determina a partir del tipo de suelo, definido con el número de curva. La relación entre ambos parámetros es la expresada en la ecuación 4.

$$S(mm) = 254 * \left(\frac{100}{CN} - 1 \right) \tag{4}$$

El valor del número de curva (CN) depende del tipo de suelo. Se reconocen en el método cuatro tipos (para terreno natural):

- Grupo A: Arenas profundas, limos arenosos.
- Grupo B: Suelos permeables poco profundos, marga arenosa.
- Grupo C: Marga arcillosa, suelos relativamente impermeables.
- Grupo D: Arcillas

El valor del número de curva (CN) depende adicionalmente del grado de humedad **anterior del suelo (se considera el hecho de que llueva “sobre mojado”)**. Se reconocen tres condiciones de humedad. La intermedia (tipo II) es la nominal en las tablas. Para suelos secos (tipo I) y muy húmedos (tipo III), se proponen correcciones expresadas en las ecuaciones 5 y 6.

$$CN(I) = \frac{4.2 * CN(II)}{10 - 0.058 * CN(II)} \tag{5}$$

$$CN(III) = \frac{23 * CN(II)}{10 + 0.13 * CN(II)} \tag{6}$$

El valor de I_a , en ausencia de otra información, se puede considerar como $I_a = 0.2 * S$. De este modo, con un solo parámetro (CN) se determinan la detracción inicial y la infiltración.

Este método, simple en su utilización, es cuestionable en zona urbana. En concreto la expresión $I_a = 0.2 * S$ no parece tener fundamento en zonas impermeables, en que la infiltración es nula y sin embargo sí hay detracción inicial. En zonas muy

impermeables se acepta sin problemas $S = 0$, y se reconoce la detracción inicial como única fuente de pérdidas.

Con el método del SCS sólo podemos calcular el volumen de pérdidas, S' que debe restarse a la lluvia bruta $(P - I_a)$ para obtener la lluvia neta P_e como resultado de unas condiciones de suelo determinadas. Como una extensión del método podríamos obtener la distribución temporal de las pérdidas de la forma expresada en la ecuación 7.

$$S' = \frac{S * (P - I_a)}{P - I_a + S} \tag{7}$$

Estimación del número de curva

El CN se ha generado automáticamente a partir del uso de sistemas de información geográfica mediante la superposición de los mapas o capas correspondientes a la clase hidrológica del suelo, los usos de suelo predominantes y las pendientes reclasificadas del terreno ($\leq 3\%$ y $> 3\%$) bajo condiciones normales y húmedas de humedad antecedente.

Los usos del suelo en las cuencas se han caracterizado de acuerdo a la cartografía digital: Corine Land Cover (CLC90) 100 m – versión 12/2000 desarrollado por la Agencia medioambiental Europea (EEA), la ortofoto 012911_2_1_4del SIGPAG de Galicia.

La distribución según los usos del suelo en la que sigue a continuación:

Tabla 4.- Distribución según los usos del suelo

Usos del suelo	Área, m	%
Tejido urbano continuo	387784.5	1.60
Tejido urbano discontinuo	2050566.7	8.47
Zonas Portuarias	2013.4	0.01
Bosque de confieras	466865.6	1.93
Matorrales	144306.9	0.60
Matorral boscoso de transición	2443005.9	10.09
Bosque mixto	11446005.9	47.26
Zonas de construcción	121552.8	0.50
Mosaico de cultivos	7154848.4	29.54
Total	24216950.0	100.0

Desde el punto de vista de la condición hidrológica los suelos naturales de la cuenca se han enmarcado dentro del grupo B ya que suelen presentar una permeabilidad moderada. Dentro del grupo D se han enmarcado las zonas con tejido urbano continuo y las portuarias por poseer una alta impermeabilidad. Las zonas con tejido urbano discontinuo y de construcción se enmarcaron dentro del grupo C.

Las pendientes del terreno en la cuenca oscilan entre 0 en las zonas más llanas y 249 % en las más abruptas, siendo la pendiente media de la cuenca del 16.2 %.

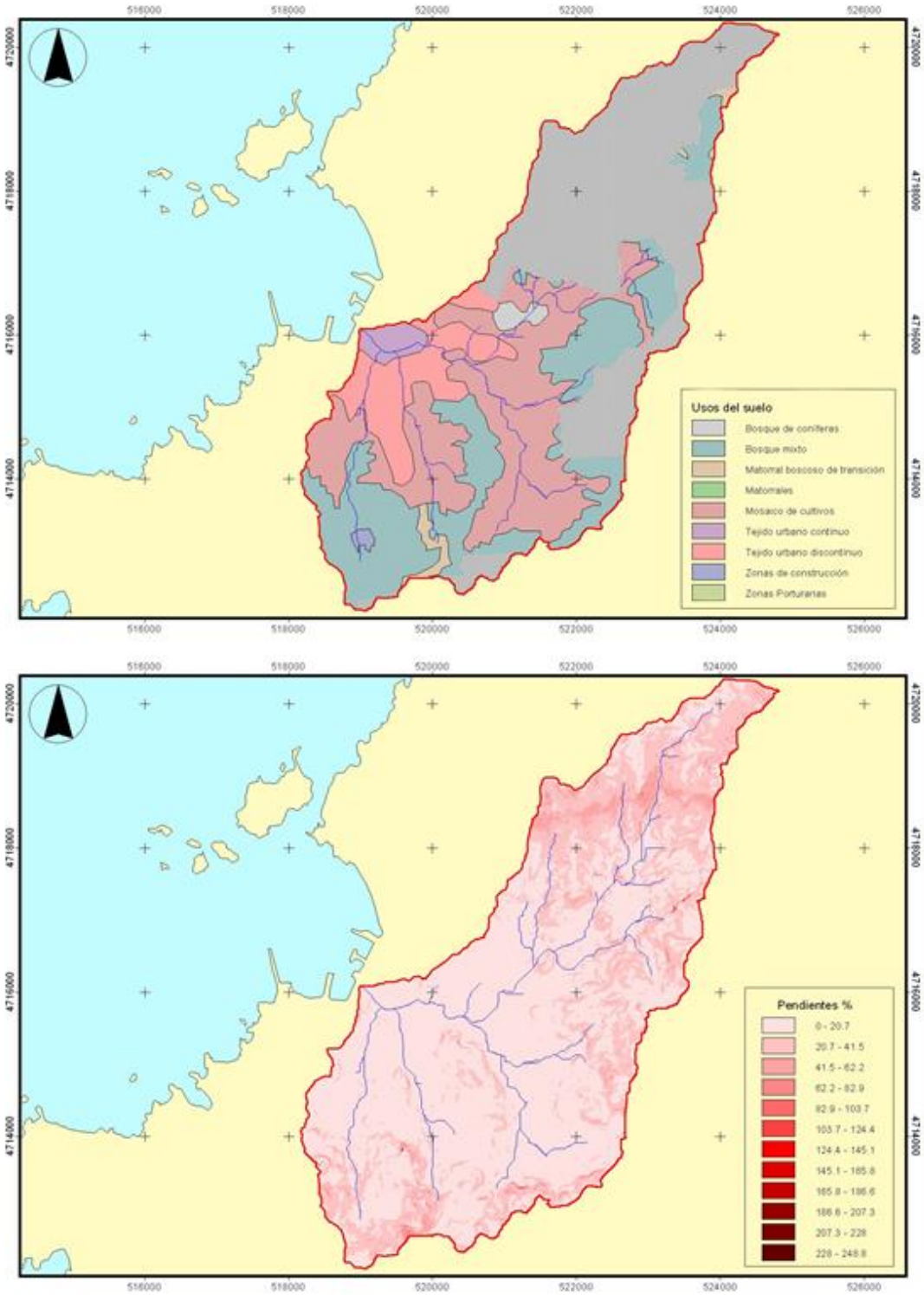


Figura 4.- Mapa de usos de suelo (arriba) y pendientes (abajo) de la cuenca del río Con

En la figura 5 se destaca la distribución espacial del número de curva en las cuencas estudiadas y que ha sido obtenido como resultado de la combinación de los mapas

de los usos del suelo, condición hidrológica y pendientes. Se han contemplado dos opciones: condiciones normales (CN II) de humedad antecedente y condiciones húmedas (CN III).

Tabla 5.- Números de curva para condiciones normales (CN II) y húmedas (CN III) de precipitación antecedente

Cuenca	CN (II)	CN (III)
Río Con	66	81.7

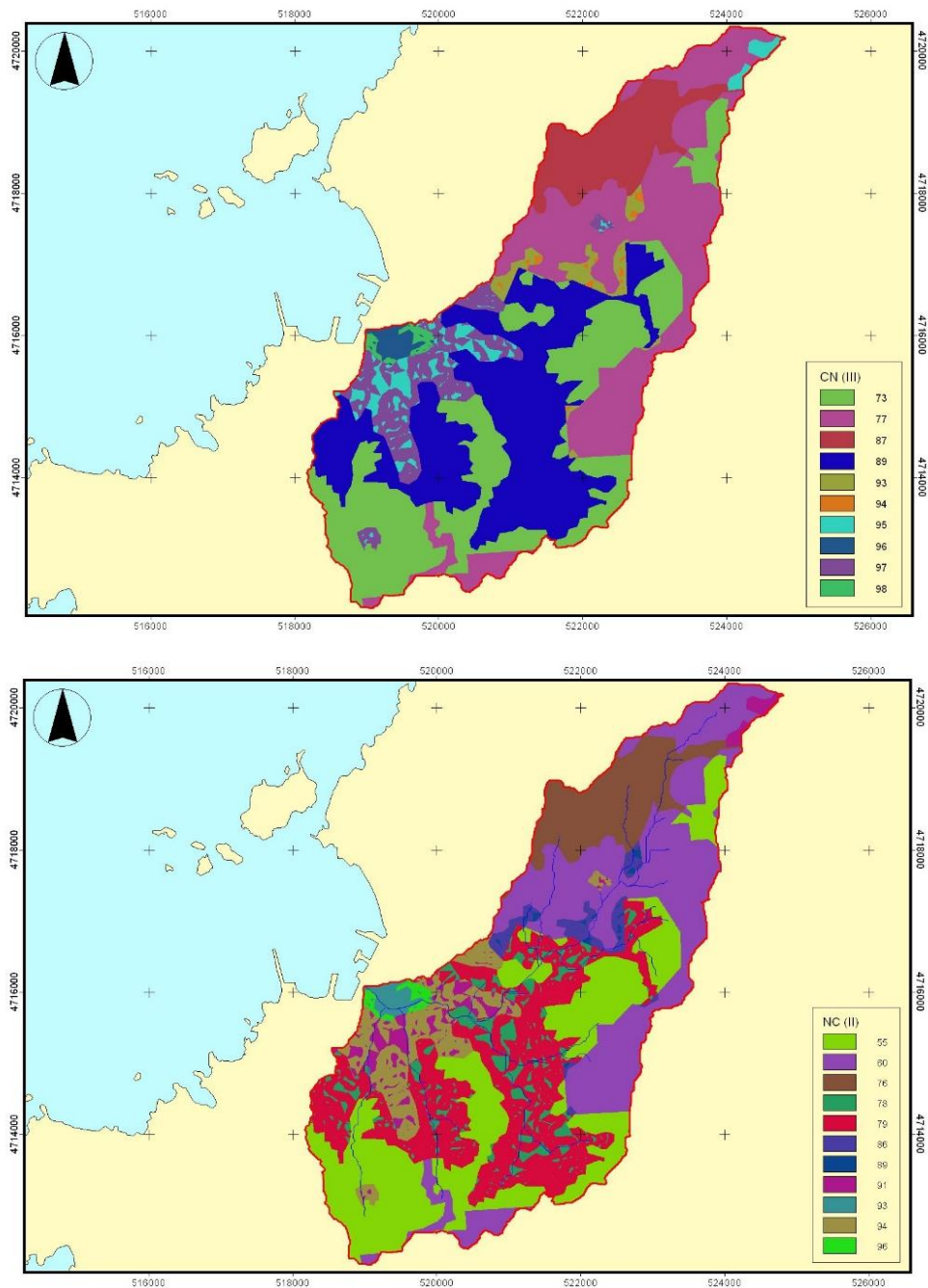


Figura 5.- Mapa del Número de curva para condiciones normales y húmedas de precipitación antecedente.

3.1.4 Método de transformación lluvia-escorrentía

Una vez definida la lluvia neta como la diferencia entre la precipitación registrada y las pérdidas, debe plantearse el proceso mediante el cual la lluvia se concentra y genera escorrentía en las superficies. El método de análisis depende básicamente de qué resultados se espera conseguir. Es importante saber si se desea un caudal máximo (Qmax) o una distribución de caudales en el tiempo (hidrograma).

Hay métodos de cálculo de la transformación de lluvia en escorrentía que solo buscan el caudal máximo. Un claro exponente de estos métodos es el conocido como “método racional”. En otros casos, lo que se persigue es la determinación del hidrograma. Destacan, en esta línea, dos familias de métodos: los basados en la determinación de una función de transferencia que transforma lluvia en caudal y que se conoce como “hidrograma unitario”, y aquellos basados en la aplicación de las ecuaciones del flujo en lámina libre, conocidos como “métodos hidráulicos”.

En la tabla 6 se muestran los métodos de cálculo aplicables en el programa. En este estudio, en el que se busca la determinación del hidrograma, se ha optado por la elección del método más generalizado, el del Hidrograma Unitario del SCS.

Tabla 6.- Métodos de transformación de lluvia en escorrentía superficial disponibles en el programa HEC-HMS

Tipo de cálculo	Método
Direct-runoff	Clark’s UH
	Kinematic wave
	ModClark
	SCS UH
	Snyder’s UH
	User-specified s-graph
	User-specified unit hydrograph (UH)

El método del hidrograma unitario tiene en cuenta, además del área y la intensidad de la lluvia (como lo hace el método racional), la forma, pendiente y características fisiográficas de la cuenca de estudio, aunque lo hace de forma implícita.

El concepto de hidrograma unitario es simple: es una caja negra -función de transferencia- que permite pasar de una unidad de lluvia neta de intensidad constante a lo largo de su duración efectiva y distribuida uniformemente sobre el área de drenaje a su correspondiente escorrentía.

Este método se basa en dos hipótesis:

- 1. La respuesta de la cuenca ante el proceso de escorrentía sigue un comportamiento lineal.
- 2. No se tiene en cuenta la variabilidad temporal de las características de la cuenca durante el suceso de lluvia, de manera que una misma lluvia efectiva produce siempre el mismo hidrograma de escorrentía directa.

Las condiciones que deben cumplirse en función de esta hipótesis son:

- La lluvia efectiva tiene una intensidad constante dentro de la duración efectiva (exige tormentas de corta duración).
- La lluvia efectiva está uniformemente distribuida a través de toda el área de drenaje (el área de drenaje no debe ser muy grande $A < 400 \text{ km}^2$).
- El tiempo base del hidrograma de escorrentía directa resultante de una lluvia efectiva de duración dada es constante (independientemente de la intensidad de las mismas). Esta suposición se puede considerar válida cuando la duración de la lluvia efectiva es menor que la quinta parte del tiempo de concentración de la cuenca.
- El hidrograma unitario de una duración determinada es único para una cuenca e invariable en el tiempo.

Asumiendo todo lo anterior, esta función cumple una serie de propiedades, entre las cuales las más destacables son la linealidad en la respuesta y la superposición aditiva. En efecto, se acepta que una lluvia de valor doble a la unitaria generará un **hidrograma cuyos valores serán dobles y el efecto conjunto de "n" unidades de lluvia se obtendrá sumando sus "n" hidrogramas unitarios considerando su desplazamiento temporal.**

El hidrograma unitario adimensional de SCS tiene una forma predefinida como respuesta a una lluvia unitaria (figura 6). Esta forma, en lo que respecta a su concavidad, es invariable, y solo su amplitud o desarrollo temporal puede ser variado mediante un parámetro, t_{lag} (t_p) que representa el tiempo que transcurre entre que se desarrolla la mitad de la lluvia (centroide de precipitación) y se produce el pico del hidrograma.

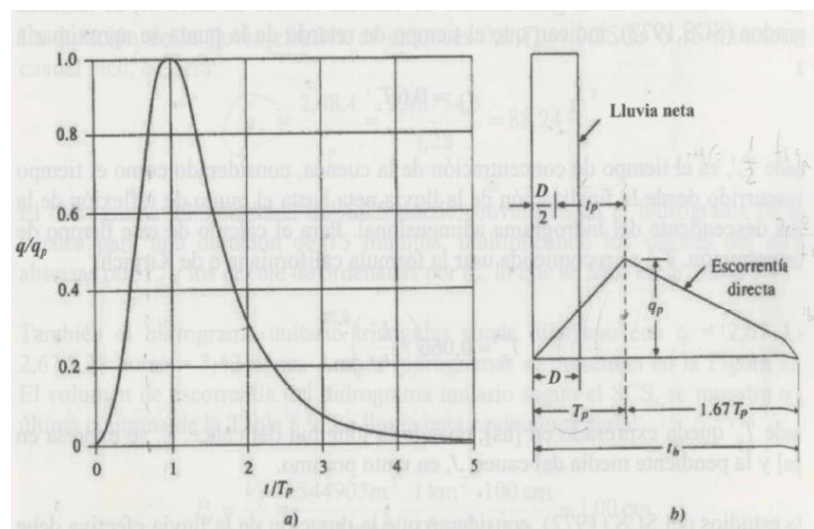


Figura 6. - Hidrograma adimensional del SCS (a) e hidrograma unitario triangular del SCS (b) (SCS (Soil Conservation Service), 1972)

El hidrograma sintético del SCS es un hidrograma en el cual se expresan los caudales en función del caudal pico q_p , y los tiempos en función del tiempo al pico T_p . Tomando como base el estudio de una gran cantidad de hidrogramas unitarios, el SCS sugiere que el tiempo de recesión puede aproximarse a $1.67T_p$. Además, se demuestra que:

$$q_p = \frac{2.08 * A}{T_p} \quad (8)$$

En donde q_p es el caudal pico (m^3/s), A es el área de drenaje en km^2 y T_p es el tiempo al pico (h).

El tiempo al pico T_p será el indicado en la ecuación 9.

$$T_p = \frac{D}{2 + t_p} \quad (9)$$

Donde D es la duración de la lluvia efectiva y t_p (t_{lag}) es igual al tiempo transcurrido entre el centro de gravedad de la lluvia efectiva y el centro de gravedad del hidrograma de escorrentía directa. El SCS estima que el tiempo de retardo de la punta (t_p) se puede estimar como $0.6 * T_c$ siendo T_c el tiempo de concentración de la cuenca calculado de la siguiente forma:

$$T_c = 0.066 * \left(\frac{L}{J^{0.5}} \right)^{0.77} \quad (10)$$

Siendo L la longitud del cauce en km y J la pendiente medida del cauce en tanto por uno.

Los estudios del SCS consideran que la duración de la lluvia efectiva (D) debe ser igual a $0.2T_p$ y en todo caso, nunca debe elegirse mayor que $0.25T_p$.

A partir del hidrograma unitario del SCS y modificando únicamente el cálculo del tiempo de retardo de la punta t_p , Témez define el hidrograma unitario triangular de la Dirección General de Carreteras siendo t_p igual a la relación:

$$t_p = 0.35 * T_c \quad (11)$$

Donde T_c es el tiempo de concentración obtenido al aplicar la fórmula de Témez expresada en la ecuación 12.

$$T_c = 0.3 * \left[\left(\frac{L}{J^{0.25}} \right)^{0.76} \right] \quad (12)$$

El hidrograma unitario del SCS es pues de muy sencillo uso, ya que sólo necesita la correcta evaluación del tiempo de concentración, pero tiene como limitación que su forma no puede ser modificada. En ausencia de datos de contraste, es una primera opción razonable. Si se cuenta con datos que permiten afinar, es mejor usar otros modelos algo más complejos.

Estimación del t_{lag}

El proceso de transformación de la lluvia en escorrentía se ha llevado a cabo a través del método del Hidrograma Unitario del SCS. El parámetro de t_{lag} asignado a cada una de las diferentes subcuencas ha sido escogido en función de estudios anteriores realizados en la zona y que han podido ser calibrados para caudales bajos. En concreto, el t_{lag} ha sido calculado a partir del tiempo de concentración (T_c) estimado con la formulación del manual TR-55 (USDA-SCS, 1986), en el que se propone una metodología para el cálculo de T_c que es especialmente recomendada para cuencas pequeñas como la de estudio en este proyecto. En este proceso de cálculo del tiempo de concentración, se iguala T_c a la suma de los tiempos de viaje (T_t) de la lluvia de escorrentía correspondientes a cada uno diferentes componentes que forman el sistema de drenaje de la cuenca.

En la tabla 7 se han recogido los valores de t_{lag} para cada una de las subcuencas.

Tabla 7.- Parámetro t_{lag} establecido para cada una de las subcuencas

Subcuenca	T_{lag} (min)
W1002	60.434
W1003	56.035
W110	31.378
W1200	31.550
W1201	40.647
W1202	34.060
W130	16.241
W1402	53.473
W1403	48.803
W150	38.650
W1601	46.786
W1602	55.025
W1603	49.062
W170	27.289
W1802	107.918
W1803	100.680

3.1.5 Método de suma de escorrentía base

Cabe la posibilidad de que existan acuíferos subterráneos por los que pueda salir un cierto flujo que llegará a alimentar el caudal base del río. Así, en esta fase se procede

al cálculo de la evolución de la escorrentía básica a lo largo del tiempo. En la aplicación de este proyecto, dadas las características de la zona de estudio, no se tendrá en cuenta la relación entre la escorrentía base y los acuíferos subterráneos.

3.1.6 Método de tránsito del hidrograma

Se denomina tránsito del hidrograma al proceso a través del cual se puede determinar el hidrograma de caudal en un punto de un curso de agua utilizando hidrogramas conocidos en uno o más puntos aguas arriba. Dicho procedimiento puede aplicarse a sistemas agregados o distribuidos. Cuando se aplica a sistemas agregados, el flujo se calcula como una función del tiempo en un lugar particular (Propagación Hidrológica). Cuando se aplica a sistemas distribuidos, el flujo se calcula como una función del espacio y del tiempo a través del sistema (Propagación Hidráulica).

- Propagación Hidrológica
En un sistema hidrológico la entrada $I(t)$, la salida $Q(t)$ y el almacenamiento, se relacionan por la ecuación de la continuidad reflejada en la siguiente ecuación:

$$I(t) - Q(t) = \frac{dS(t)}{dt} \tag{13}$$

Conociendo $I(t)$, no podemos obtener $Q(t)$ si no se conoce una segunda relación llamada “función de almacenamiento”, que en general es:

$$S = f \left[I, \frac{dI}{dt}, \frac{d^2I}{dt^2}, \dots, Q, \frac{dQ}{dt}, \frac{d^2Q}{dt^2}, \dots \right] \tag{14}$$

Estas dos ecuaciones nos brindan una combinación de dos ecuaciones con dos incógnitas que se pueden resolver, por ejemplo, por diferencias finitas.

En función de cómo se considere la función de almacenamiento, existen varios métodos para la resolución del problema:

- o Método de Puls modificado: el almacenamiento es función no lineal de Q : $S=f(Q)$
- o Método de Muskingum: el almacenamiento es función lineal de I y Q : $S=f(I,Q)$
- o Modelos de depósitos o embalses lineales: el almacenamiento es función lineal de Q : $S=KQ$

La relación que existe entre el almacenamiento, S y el caudal de salida Q, es invariable cuando se tiene un embalse con superficie de agua horizontal. En este caso, S es función únicamente de la altura de la lámina de agua en el embalse y Q es función de la altura de agua sobre la estructura de control. Combinando ambas relaciones se llega a una relación única $S=f(Q)$. La relación entre S y Q suele ser variable cuando se trata de embalses largos y angostos y de canales o cauces de ríos, ya que la superficie del agua suele tener una pendiente debido a los efectos de remanso. En este caso, S dependerá del nivel variable a lo largo del sistema y ya no existe una función única entre la altura de la lámina de agua y Q, lo que finalmente conduce a una relación variable entre S y Q.

El efecto del almacenamiento sobre el hidrograma de salida es, por un lado, el de modificar la forma del hidrograma, retrasando el tiempo pico, aumentando el tiempo base y disminuyendo el caudal punta y, por otro lado, el de retrasar el comienzo del hidrograma especialmente si se trata de cauces muy largos, donde la onda de la avenida debe viajar una distancia considerable.

De esta manera, el tiempo de movimiento de la avenida puede considerarse compuesto por un tiempo de redistribución, provocado por el cambio en la forma del hidrograma, más un tiempo de traslación, provocado por el viaje de la onda de avenida a lo largo del cauce.

• Propagación Hidráulica

La propagación de un hidrograma a lo largo de un cauce natural se puede considerar como un movimiento unidimensional no permanente. Su descripción matemática son las ecuaciones de Saint Venant que carecen de solución analítica y debe recurrirse a métodos numéricos para resolverlas. Se recuerdan a continuación las ecuaciones de continuidad (15) y la ecuación de la cantidad de movimiento (16).

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0 \tag{15}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + v \frac{\partial v}{\partial x} + g \frac{\partial y}{\partial x} + g(I - i) = 0 \tag{16}$$

Donde $\frac{\partial v}{\partial t}$ es el término que representa la aceleración local, $v \frac{\partial v}{\partial x}$ es el término que representa la aceleración convectiva, $g \frac{\partial y}{\partial x}$ es el término que representa la fuerza de presión y $g(I - i)$ es el término que representa las fuerzas de gravedad (I) y las de fricción (i).

La clasificación de los modelos de propagación hidráulica se realiza en función del número de términos de la ecuación de la cantidad de movimiento que se utiliza para el cálculo:

- o El modelo de onda cinemática desprecia los términos de aceleración y el de presión.
- o El modelo de onda difusiva desprecia los términos de aceleración
- o El modelo de onda dinámica considera todos los términos de la ecuación

Los métodos que nos permite utilizar el programa HEC-HMS son los que se especifican en la tabla 8. Se adelanta ya que el método elegido será el de onda cinemática, pero este será detallado más adelante.

Tabla 8. - Métodos proporcionados por el programa HEC-HMS para el cálculo del tránsito del hidrograma

Tipo de cálculo	Método
Routing	Kinematic wave
	Lag
	Modified Plus
	Muskingum
	Muskingum-Cunge
	Straddle Stagger

Método de onda cinemática

Ningún método destaca por encima del resto en el cálculo de la propagación del hidrograma en la zona de estudio y debido a que ya se cuenta con un método calibrado para caudales bajos en la zona de estudio, se selecciona el método de onda cinemática (*kinematic wave*).

El método de onda cinemática está basado en un modelo de tipo conceptual, de eventos aislados, de parámetros y entradas distribuidas. Se basa en el movimiento del agua a través de laderas y de la red de canales, planteando así una aproximación a las ecuaciones de Saint Venant. Este método configura la cuenca asimilándola como un conjunto de planos inclinados que desaguan en “canaletas”. La cuenca se divide en elementos a los que denominamos “segmentos” y debido a las irregularidades del terreno, esta segmentación se realiza simplificando las complejidades naturales por un cierto número de elementos simples tales como planos de escurrimiento en cuencas y segmentos de cauce, que combinados adecuadamente representarán el escurrimiento superficial de nuestra zona de estudio (Lighthill & Whitham, 1955).

Los parámetros utilizados se muestran en la tabla 9 y son fruto, como se ha dicho, de una estimación inicial calibrada para datos reales.

Tabla 9.- Parámetros escogidos para el método de onda cinemática en el modelo establecido

Segmento	Longitud (m)	Pendiente (m/m)	Número de Manning	Subsegmento	Canal
R30	296.42	0.0188	0.132	5	Rectangular
R50	1855.10	0.0141	0.132	5	Rectangular
R60	1382.60	0.0143	0.132	5	Rectangular
R70	652.77	0.0010	0.132	5	Rectangular

3.2 Modelo meteorológico

Para la implementación de las precipitaciones en el modelo HEC-HMS se han empleado las curvas IDF obtenidas de los pluviómetros existentes en la zona.

No obstante, en el presente estudio se plantea la realización de los cálculos hidráulicos, tanto en régimen permanente, considerando caudales máximos constantes (del lado de la seguridad), como en régimen no permanente. Para esto último es necesario definir los hietogramas de diseño para los diferentes tiempos de recurrencia considerados (10, 50, 100 y 500 años)

3.2.1 Caracterización del régimen extremal de precipitaciones: Curvas IDF

Precipitación de proyecto

El análisis de las precipitaciones exige sistematizar los datos recogidos en las diferentes estaciones pluviométricas situadas en la zona objeto de estudio o en sus inmediaciones. Idealmente, la red pluviométrica debería ofrecer datos con una densidad espacial suficiente, y con un periodo de registro prolongado, que permitiese realizar análisis fiables. La realidad es que no siempre hay un pluviómetro en la zona y, si lo hay, los datos no suelen tener mucha extensión temporal.

Lo que se entiende por precipitación de proyecto incluye dos aspectos fundamentales: una altura global de precipitación (en mm) y un patrón de lluvia que indique cómo se distribuye la precipitación a lo largo de la duración del evento. El efecto de una lluvia no es el mismo si la intensidad se mantiene constante que si hay periodos de gran intensidad seguidos de periodos sin lluvia. Hay zonas geográficas en que, por su orografía, es previsible que las lluvias sigan un determinado patrón. En el litoral mediterráneo, por ejemplo, se definen patrones de precipitación que responden a la forma de los eventos extremos que se registran con cierta regularidad. En otras zonas, como el noroeste peninsular, es muy difícil definir un patrón ya que los frentes del Atlántico barren el territorio de un modo más o menos uniforme y los episodios más prolongados y menos intensos presentan en general patrones variables bastante aleatorios.

Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) son utilizadas como información de base tanto en la definición de la altura de precipitación de un evento de proyecto como para definir su patrón (ligado a una duración). Se generan a partir de los datos de precipitación de una estación en concreto, aplicando una función de probabilidad. Es habitual encontrarnos con una estación de la que no se puedan extraer datos con la suficiente calidad como para generar curvas IDF. En estas ocasiones se hace necesario apelar a curvas IDF de un entorno cercano o a generar curvas IDF de tipo sintético, con la metodología que se expondrá más adelante.

Elaboración de las curvas IDF

Se entiende por intensidad de lluvia el caudal caído por unidad de superficie o, lo que es equivalente, la altura de precipitación por unidad de tiempo. Las intensidades se expresan en litros por segundo y hectárea (L/s ha), o bien en milímetros por minuto (mm/min) o por hora (mm/h).

La intensidad máxima de una lluvia varía con la duración de ésta. Las lluvias más cortas son generalmente las más intensas. Es usual apreciar un aguacero muy intenso durante un tiempo reducido. Si la lluvia persiste, tiende a amainar, y en promedio su intensidad disminuye. Este concepto tan básico es la clave de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia.

Dado un registro pluviométrico que contenga datos de precipitación caída cada 5 o 10 minutos, o un registro continuo de los intervalos entre registro de precipitación de 0.1 o 0.2 mm, es posible realizar un análisis estadístico de los datos y calcular, para cada periodo de estudio (cada año, en general) cuál es la máxima precipitación **registrada en un intervalo de 5', 10', 20', y así sucesivamente.**

Si se cuenta con varios años de observaciones, se puede aplicar a cada una de las series (por ejemplo, a la precipitación **máxima en 5'**) **una función de distribución de valores extremos, y calcular estadísticos, como la precipitación media máxima en 5', o la precipitación máxima en 5' para un cierto periodo de retorno (o asociada a una cierta probabilidad).** Este análisis será similar al apuntado en párrafos anteriores para la precipitación en 24 horas.

Cada una de las frecuencias (o periodos de retorno) generan una curva, que vincula **el intervalo de lluvia (duración, 5', 10', ...) con su correspondiente intensidad.**

Con los datos pluviométricos de cada zona se pueden confeccionar los gráficos de lluvias equivalentes o curvas IDF (figura 7), de Intensidad-Duración-Frecuencia, para distintos periodos de retorno. Estas curvas varían mucho de unas zonas a otras, e incluso dentro de una misma región o comarca pueden darse condiciones locales que motiven fuertes diferencias.

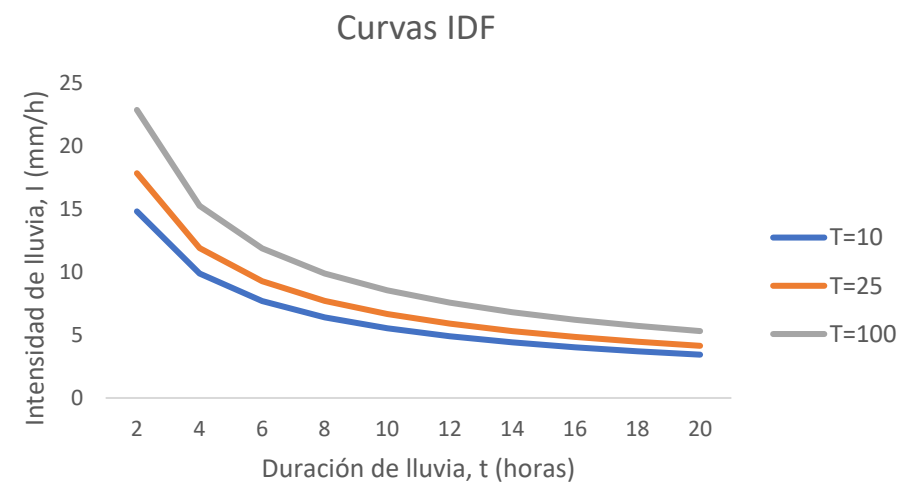


Figura 7. - Ejemplo de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia

Si se dispone de abundantes datos reales (pluviometría en la zona) que permita calcular las curvas IDF propias a la cuenca, ese sin duda es el método más adecuado. Si no, hay que recurrir al uso de curvas IDF sintéticas, como paso previo a la definición de histogramas sintéticos.

Curvas IDF sintéticas

La elaboración de curvas IDF sintéticas debe asentarse en una base de datos suficientemente amplia de estaciones pluviométricas, con un funcionamiento razonablemente homogéneo. En España es usual apelar al método recogido en la Instrucción de Carreteras 5.2-I.C., que se describe a continuación y del que se obtienen valores de lluvia (intensidad) para distintas duraciones a partir de la lluvia en 24 h. El hecho de que se zonifiquen los parámetros para distintas regiones de la península hace que las diferencias entre los climas mediterráneo o cantábrico, por ejemplo, queden más o menos recogidas en el método.

Para el cálculo de la intensidad media I_t (mm/h) de precipitación para una determinada duración la Instrucción de Carreteras de España utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{2.53 \cdot (28^{0.1} - t^{0.1})} \quad (17)$$

Siendo:

- I_t (mm/h): Intensidad media máxima asociada a una duración t y a un periodo de retorno considerado.
- I_d (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado. Es igual a $P_d/24$.

- P_d (mm): Es la precipitación total diaria correspondiente a dicho periodo de retorno, que podrá tomarse, por ejemplo, de la referencia "Máximas lluvias en diarias en la España Peninsular" (Fomento, 1999). U obtenerse directamente a través de métodos estadísticos si se dispone de una estación meteorológica próxima con datos de P_d .
- I_1 (mm/h): La intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho periodo de retorno.
- I_1/I_d : Parámetro que representa la relación de la intensidad horaria con la diaria del mismo periodo de retorno, y que depende de la zona de estudio incluyendo un cierto efecto de regionalización de parámetros. El valor de la razón I_1/I_d depende de la zona geográfica. Para Galicia, el valor es del orden de 8. En la Instrucción aparece un mapa que cubre la península ibérica.

Dado un periodo de retorno (por ejemplo 10 años), bastaría así calcular la precipitación en 24 horas que se obtendría de la publicación mencionada o de aplicar una función de probabilidad de máximos (por ejemplo, la distribución Gumbel) sobre datos de una estación meteorológica próxima a la zona de estudio, dividir entre 24 para obtener la intensidad horaria, y aplicar el método de la Instrucción de Carreteras para obtener distintos valores de altura de precipitación asociada a distintas duraciones, por ejemplo 10, 20, 30, 60, 90 y 120 minutos, para llegar a un hietograma de n horas de duración. El cómo aplicar estas intensidades para lograr un patrón de lluvia o hietograma, se comenta en el siguiente apartado.

Estimación de las curvas IDF

Se han tomado como datos de partida las series de precipitaciones de 15 estaciones meteorológicas de la red de estaciones de MeteoGalicia próximas al núcleo de Vilagarcía de Arousa. La selección de las estas estaciones se ha llevado a cabo basándose en el objetivo final de conseguir un número representativo espaciado adecuadamente en la cuenca del río Con, pero priorizando entre aquellas estaciones que proporcionan series de mayor longitud y mejor calidad. La citada red cuenta con información real cada 10 minutos acerca de las láminas de precipitación y la distribución espacial y temporal de los eventos de lluvia, información de gran relevancia a la hora de intentar reproducir con mayor afinidad el comportamiento de los caudales. Por esta razón, se ha optado por considerar esta información como dato de entrada en el modelo hidrológico para la obtención de los caudales circulantes en la cuenca del río Con.

De las **15** estaciones con que cuenta la red de MeteoGalicia en el contorno de Vilagarcía de Arousa, en la tabla número 10 se refleja una relación de las estaciones seleccionadas, así como su año de inicio de datos y sus coordenadas UTM.

Tabla 10. - Estaciones meteorológicas de partida

Estación	ID	Año inicial	UTM H29 – WGS84	
Corón	10085	2002	42.5801	-8.8047
Tremoedo	19046	2010	42.5399	-8.7844
Torrequeintás	19056	2011	42.5371	-8.7161
Barrantes	19066	2012	42.5048	-8.7680
Pé Redondo	19065	2012	42.5072	-8.7267
A Lanzada	19069	2012	42.4574	-8.8760
Castrove	10067	2001	42.4593	-8.7043
Simes	19068	2012	42.4363	-8.7747
Sálvora	10128	2006	42.4649	-9.0136
Lourizán	10064	2007	42.4092	-8.6642
Corrubedo	10049	2000	42.5552	-9.0286
Óns	10126	2005	42.3821	-8.9362
Xesteiras	10133	2010	42.6756	-8.5862
Muralla	10052	2001	42.7456	-8.7763
Cespón	19012	2011	42.6747	-8.8546

En la figura 8 se puede observar la ubicación de las estaciones meteorológicas seleccionadas.

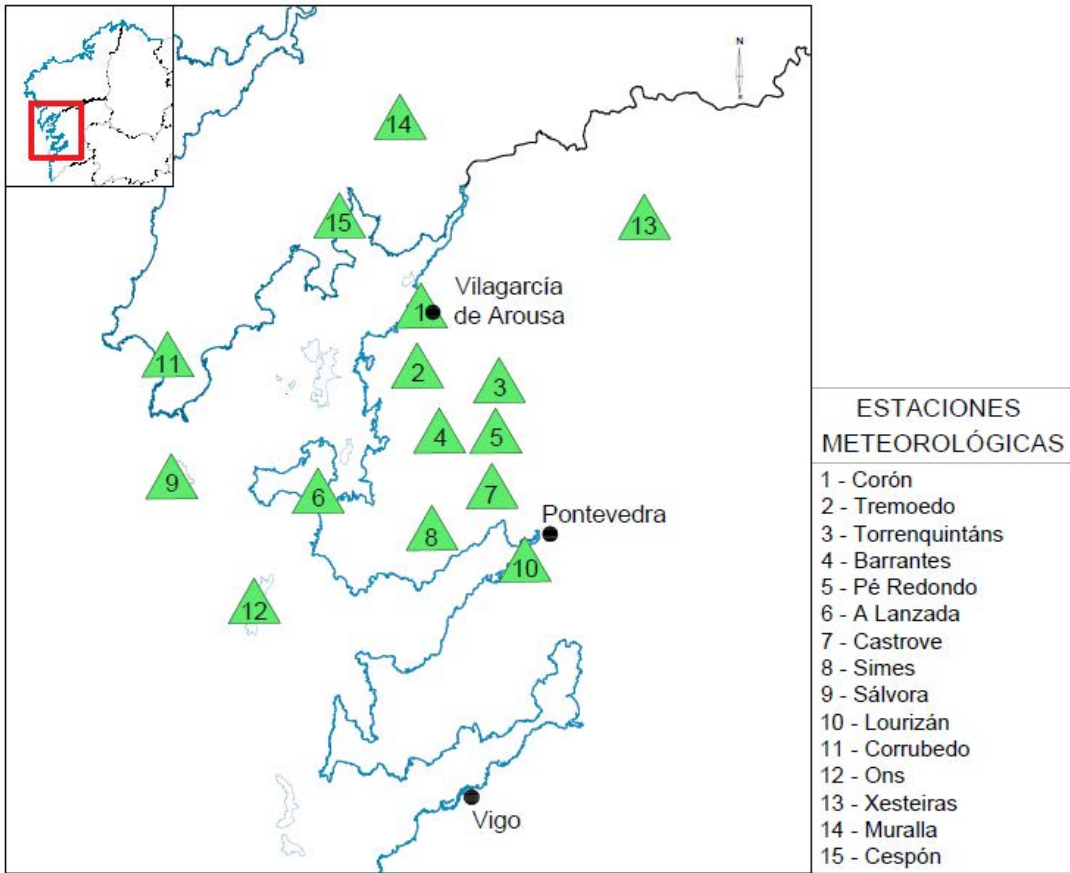


Figura 8. - Ubicación de las estaciones meteorológicas seleccionadas

A partir de estas series históricas es relativamente sencillo realizar un análisis de la frecuencia de estas precipitaciones y obtener un hietograma de diseño para un periodo de retorno dado.

En la evaluación de eventos extremos es importante no olvidar que siempre trabajaremos con un cierto grado de incertidumbre. Esta incertidumbre es muy sensible al periodo de retorno que se utilice. Los periodos de retorno seleccionados para este estudio han sido T=10, T=50, T=100 y T=500 años.

En cuanto a la elección de los valores máximos de nuestras series de datos, se ha llevado a cabo a través del método POT (*Peak Over Threshold*) tomando un valor de umbral relativo de 0.7. Mediante la elección de este límite relativo, imponemos que se escojan aquellos picos que superen el 70% del valor del pico máximo de la serie de precipitación. Además, se establece un mínimo 15 días de distancia temporal entre dos picos diferentes y también un mínimo de 15 días entre dos eventos extremos. Con la primera imposición conseguimos que los picos seleccionados no correspondan a un mismo evento (aceptando 15 días como la duración máxima de un evento extremo de precipitación) y con la segunda, se impone que se seleccionen únicamente los picos correspondientes a eventos separados temporalmente 15 días (**evitando considerar así grandes eventos formados por varias “réplicas” de precipitación**).

Como se ha comentado, se propone la utilización de 3 distribuciones estadísticas:

- Gumbel
- GEV
- SQRT-ETmax

Aceptando que se trabaja con periodos de retorno moderados, se ha seleccionado, en primer lugar, la distribución de Gumbel por su simplicidad, pese a que en general no es ni la más adecuada ni la más segura en el análisis para periodos de retorno altos, pero que históricamente ha sido la más utilizada. Por otro lado, la distribución triparamétrica GEV suele ser una opción también aceptable y más segura que la Gumbel (recordemos que esta última es una simplificación de la primera), pero esto sólo se percibe a partir de periodos de retorno altos (100 años en adelante). Por último, se ha seleccionado también la distribución SQRT-ETmax debido a que se trata de una distribución modelada específicamente para el análisis de eventos máximos de precipitación y utilizada por el Ministerio de Fomento de España para el cálculo de las máximas lluvias diarias en España.

La selección de la mejor distribución no se basa únicamente en elegir aquella que se ajusta mejor a los datos, el número de parámetros de la distribución y los conocimientos que se tengan de las propiedades de la cuenca también deben ser considerados. Cuanto más elevado es el número de parámetros, mejor se ajusta la

distribución a los datos, pero de esta forma, la distribución se ajustará más a datos particulares de las series.

En las siguientes figuras tenemos algunos ejemplos donde se puede observar cómo la función de distribución que mejor se ajusta a los datos es la función GEV.

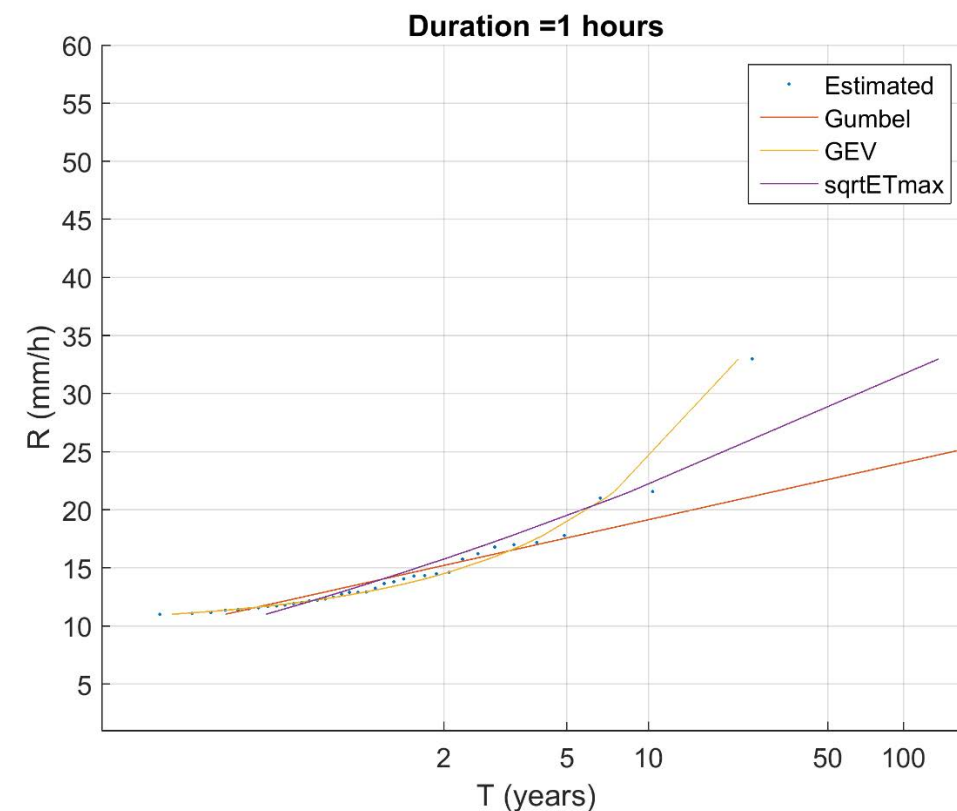


Figura 9.- Ajuste de las tres distribuciones para la duración de 1 horas

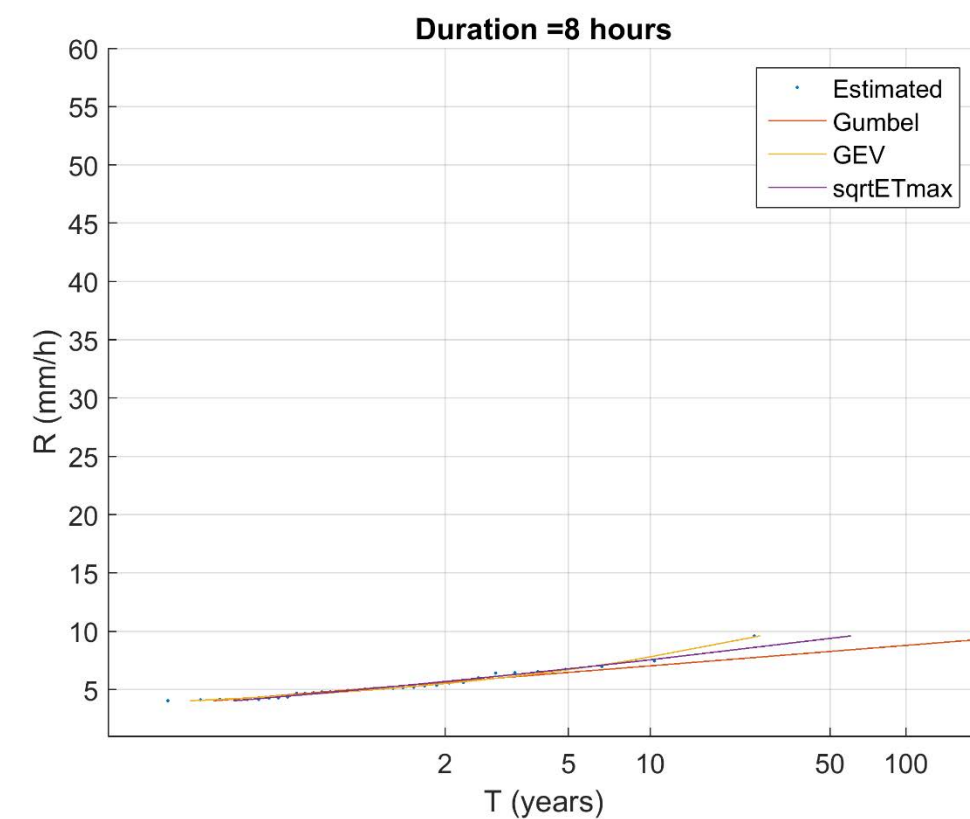


Figura 10.- Ajuste de las tres distribuciones para la duración de 8 horas

Por un lado, se puede observar como los resultados obtenidos para la distribución Gumbel son los esperados: pese a que esta distribución hace un buen ajuste para periodos de retorno bajos, no es fiable para periodos de retorno elevados, puesto que, como se observa, tiende a infravalorar los extremos a medida que el periodo de retorno se hace mayor.

En el caso de la distribución SQRT-ETmax, ésta ajusta muy bien los eventos estimados para periodos de retorno bajos y subestima o infravalora los eventos en el caso de periodos de retorno algo más elevados. Así, en la extrapolación a periodos de retorno mayores, se obtienen valores intermedios entre los correspondientes a la distribución GEV y la de Gumbel.

Por último, se puede observar como la distribución GEV es la que mejor se ajusta a los extremos estimados. A pesar de que, para periodos de retorno elevados, los valores aproximados por esta distribución son mucho mayores al de las otras dos distribuciones, se ha elegido ésta última como distribución de análisis ya que es la más precisa en el ajuste.

A partir de los datos de precipitación obtenidos al aplicar la función de probabilidad GEV, se procede a la elaboración de las curvas IDF asociadas a cada uno de los periodos de retorno establecidos. El resultado se muestra en la figura 10.

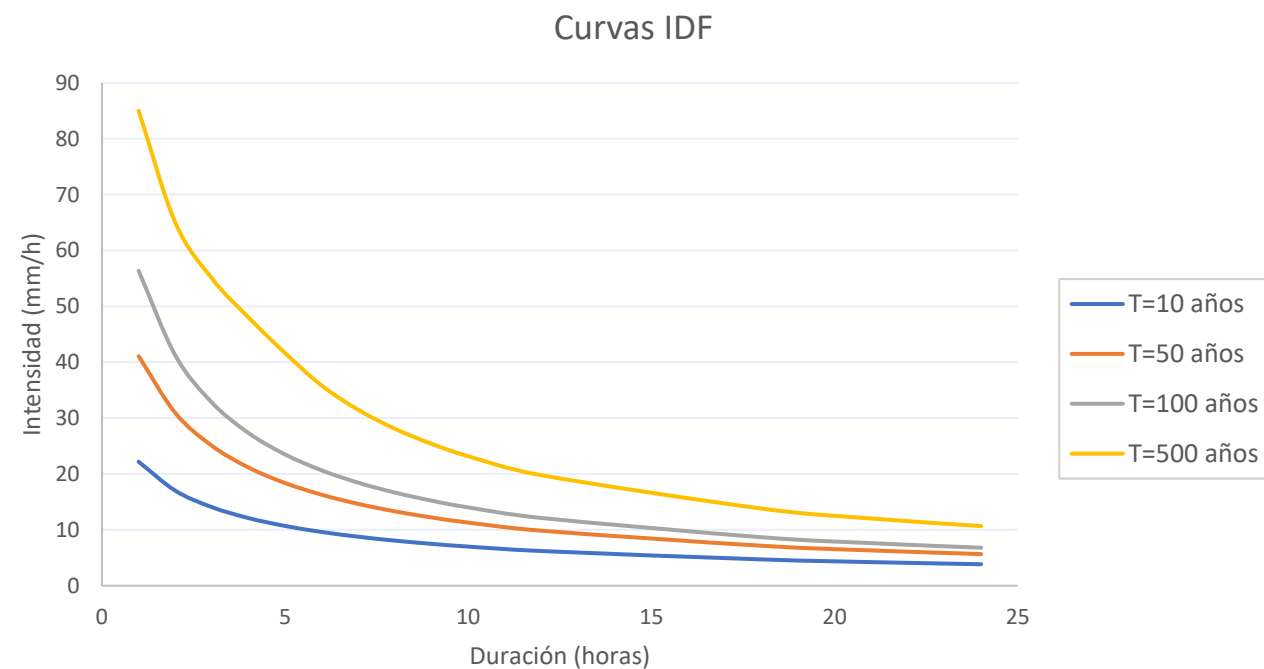


Figura 11.- Curvas IDF para los periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años

3.2.2 Distribución temporal de las precipitaciones: Hietogramas de diseño

Hietograma de proyecto. Método de bloques alternado.

Si se dispone de un patrón-tipo en la zona, basta construir un hietograma con la forma definida por el patrón y con una precipitación global igual a la calculada para la duración total del evento para disponer del hietograma de cálculo.

Si no se dispone del patrón, hay que apelar a patrones sintéticos. El método más usual de generar patrones sintéticos (amén de otros muy tipificados, como el uniforme o el triangular), es el método de los bloques de precipitación. Si se desea generar una lluvia de una determinada duración (por ejemplo, 1 h), se considera esa hora dividida en bloques (de 5 minutos, por ejemplo). Para calcular la precipitación **del primer bloque de 5', se consulta sobre la curva IDF la intensidad de 5' para el periodo de retorno escogido**, y se genera un bloque de lluvia con una precipitación de valor indicado en la ecuación 18.

$$I_{5'} \left(\frac{mm}{h} \right) * \frac{1}{12} (h) = P_{5'} (mm) \quad (18)$$

Para calcular el segundo bloque de 5', se busca sobre la curva IDF la intensidad correspondiente a 10', y se calcula $P_{10'}$ como $I_{10'}(mm) * 1/6(h)$. Este valor de precipitación en 10' será la suma del primer bloque, ya calculado, y el segundo; luego el segundo bloque contendrá una precipitación de valor $P_{10'} - P_{5'}$. De modo sucesivo se irán calculando los bloques como $P_{15'} - P_{10'}$, $P_{20'} - P_{15'}$, etc.

Este método asegura que cada una de las sumas de bloques genera una precipitación consistente con el nivel de riesgo predefinido. Los bloques suelen situarse de modo alternado alrededor del mayor, por lo que el método se conoce como método de bloques alternados. Esto no responde sino al hecho de que los patrones reconocidos suelen tener un aspecto similar al que se obtiene de este modo. Es asimismo frecuente promediar los dos primeros bloques, ya que el método tiende a dar un pico muy acentuado (figura 11). Esta metodología se propone por ejemplo en las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia.

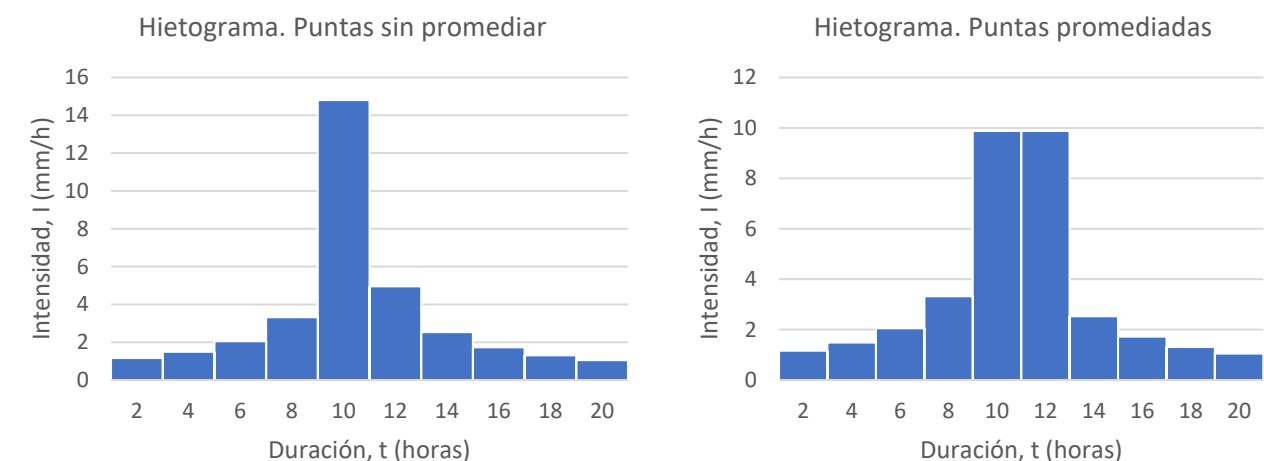


Figura 12.- Ejemplo de hietograma de diseño calculado por el método de bloques alternos. En la izquierda, sin promediar las puntas, en la derecha, promediando los dos primeros bloques.

Estimación del hietograma de diseño

Las duraciones de precipitación utilizadas para el cálculo de los caudales dependen del tiempo de concentración de la cuenca de estudio. En este caso, este valor es igual a 170 minutos.

Se muestran a continuación los hietogramas diseño obtenidos.

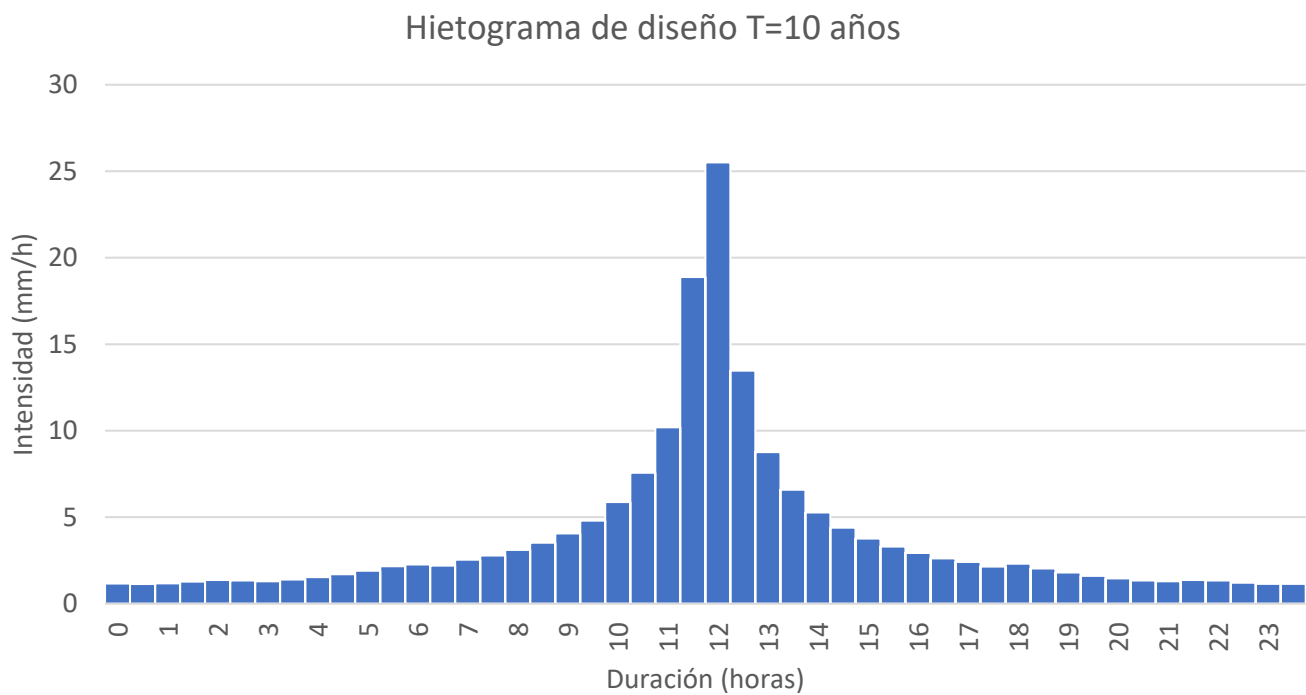


Figura 13.- Hietograma de diseño obtenido para un periodo de retorno de 10 años

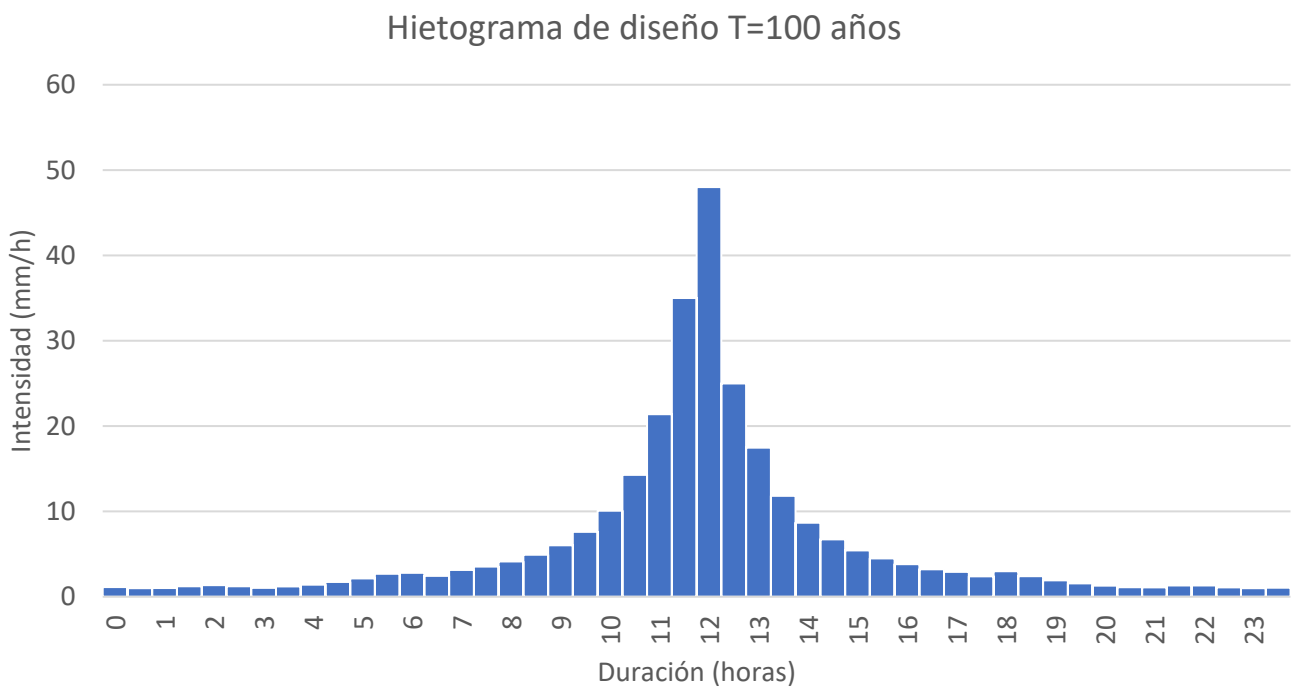


Figura 15.- Hietograma de diseño para un periodo de retorno de 100 años

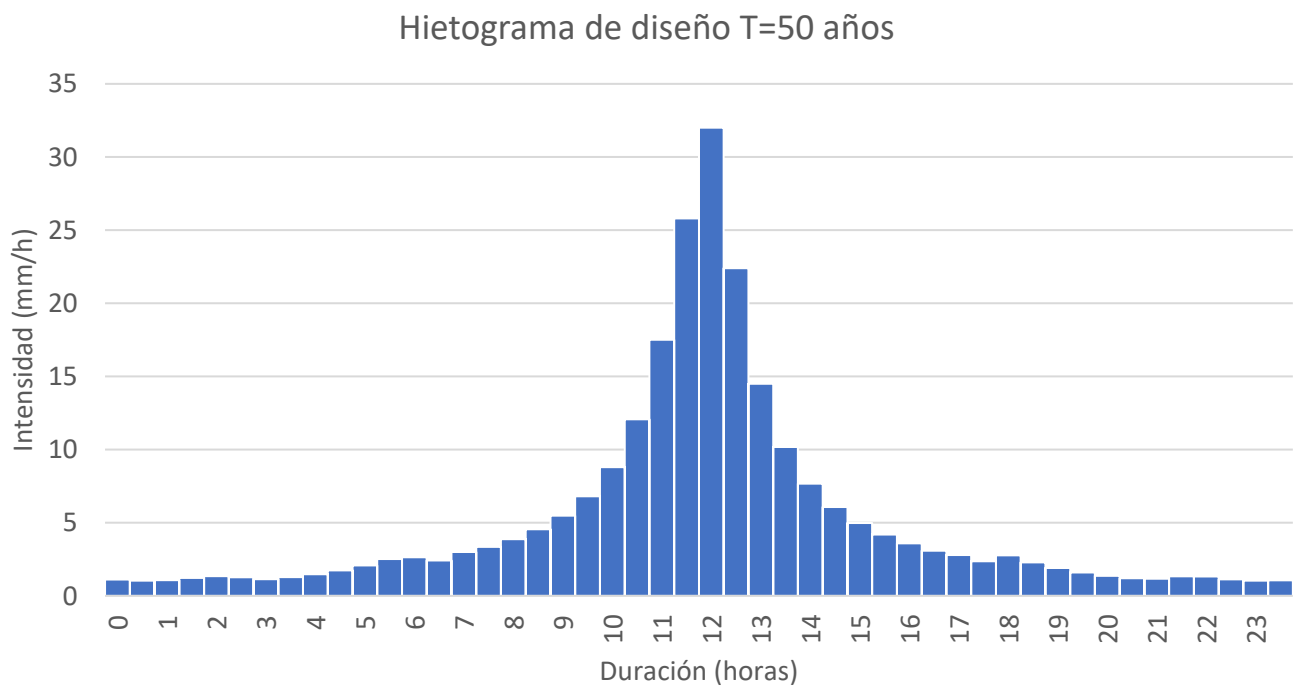


Figura 14.- Hietograma de diseño para un periodo de retorno de 50 años

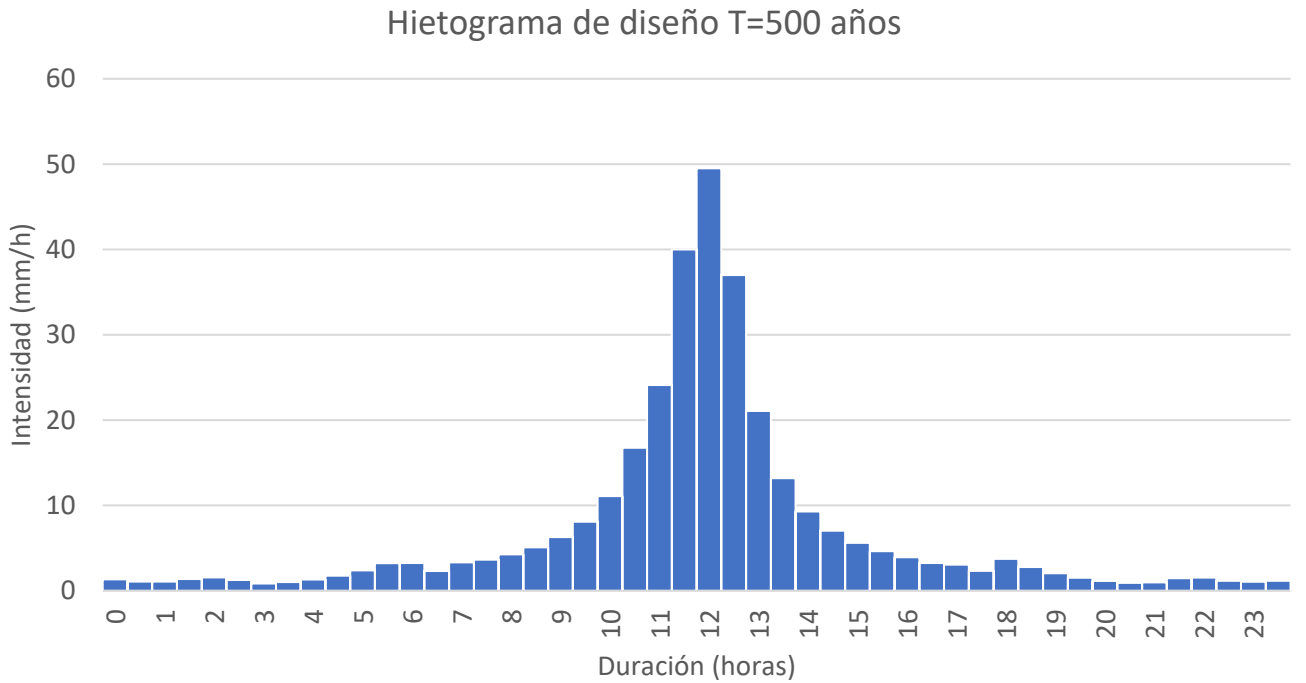


Figura 16.- Hietograma de diseño para un periodo de retorno de 500 años

4. Resultados

Como resultados de la aplicación del modelo HEC-HMS se obtienen los hidrogramas de salida de cada una de las subcuencas, tramos de cauce y confluencias (puntos de cálculo) para los diferentes periodos de retorno analizados. Se resumen en la Tabla 11 los caudales máximos obtenidos para cada uno de los números de curva y periodo de retorno.

Tabla 11. - Resultados de los modelos HEC-HMS

T, años	Q, m³/s	W, 10³m³	Q, m³/s	W, 10³m³
	NCII		NCIII	
	(1)	(2)	(2)	
10	65.5	890.8	85.5	1172.2
50	104.7	1704.6	133.0	2083.8
100	187.9	2553.5	204.3	2778.4
500	237.4	3226.3	255.8	3473.8

De la tabla anterior se puede destacar claramente cómo responde la cuenca ante eventos de precipitación con diferentes periodos de retorno. Para un mismo periodo de retorno, cualquiera que sea éste, se observa unas claras diferencias que vienen condicionadas por las precipitaciones antecedentes y los usos del suelo dentro de la propia cuenca.

El 27/11/2003 se produjo un caudal punta cercano a los 100 m³/s que dio lugar a unas fuertes inundaciones que azotaron todo el núcleo de Vilagarcía de Arousa. Si **intentamos enmarcar este evento dentro de la tabla vemos como este se “mueve”** dentro de las dos opciones analizadas. Por ejemplo, si lo comparamos con la opción (1) vemos como la magnitud de éste se encuentra entre los periodos de retorno de 10 y 50 años.

4.1 Hidrogramas obtenidos

Se muestran a continuación las gráficas de los hidrogramas obtenidos, caudales (m³/s) respecto al tiempo, y en el apéndice 1 de este anejo se recogen las tablas en las que aparecen los resultados numéricos de los mismos, datos que se tendrán que introducir posteriormente en IBER para el estudio hidráulico.

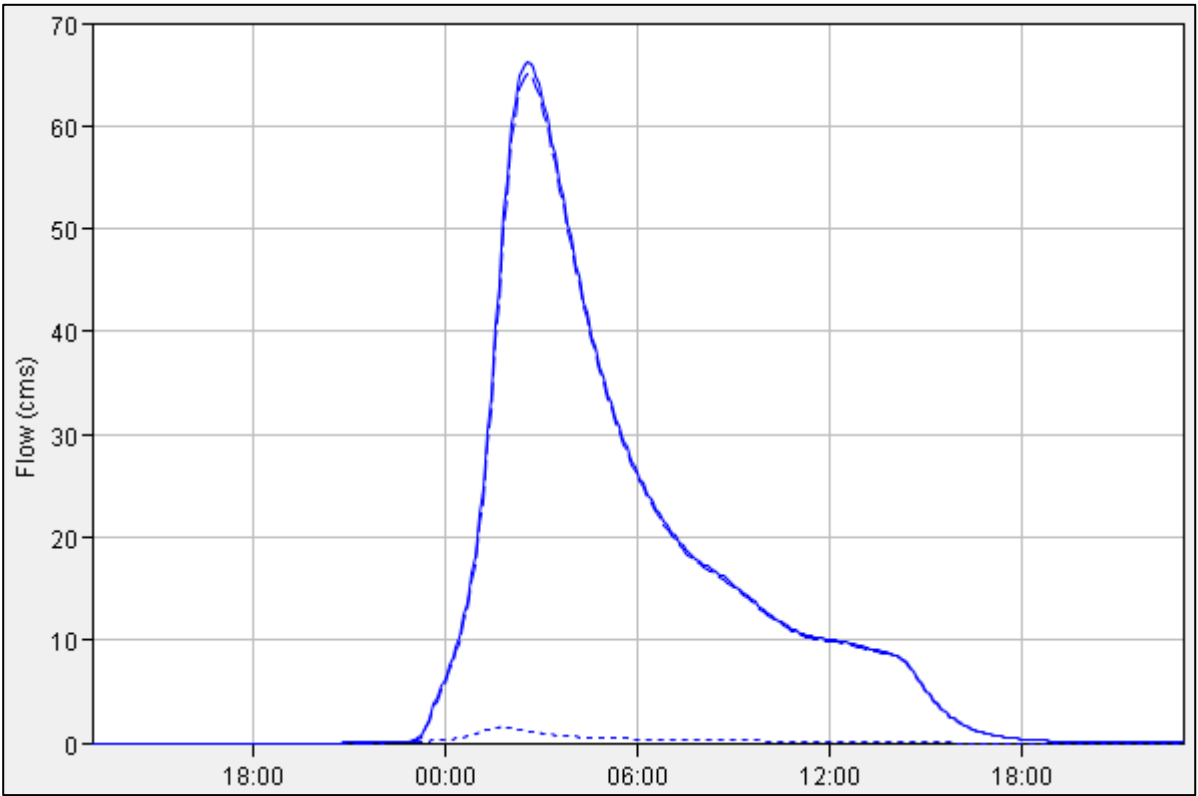


Figura 17.- T=10 años para NCII (1)

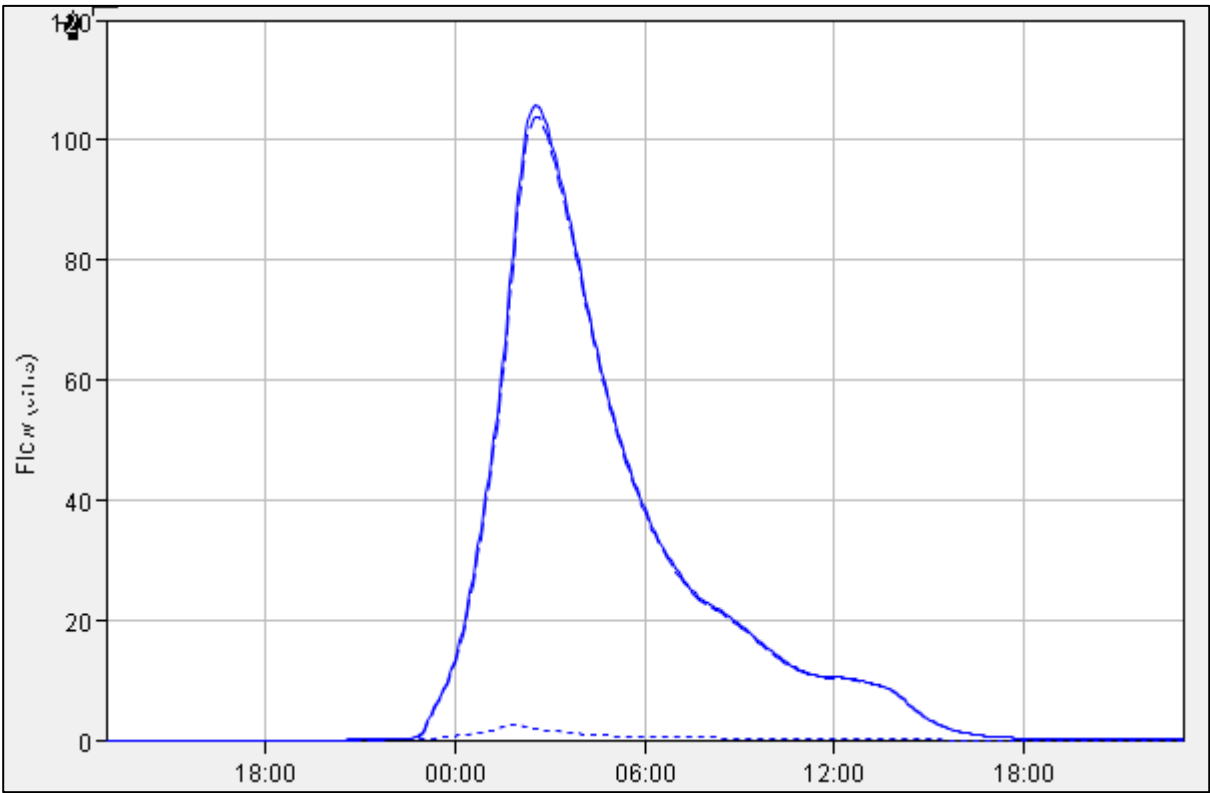


Figura 18.- T=50 años para NCII (1)

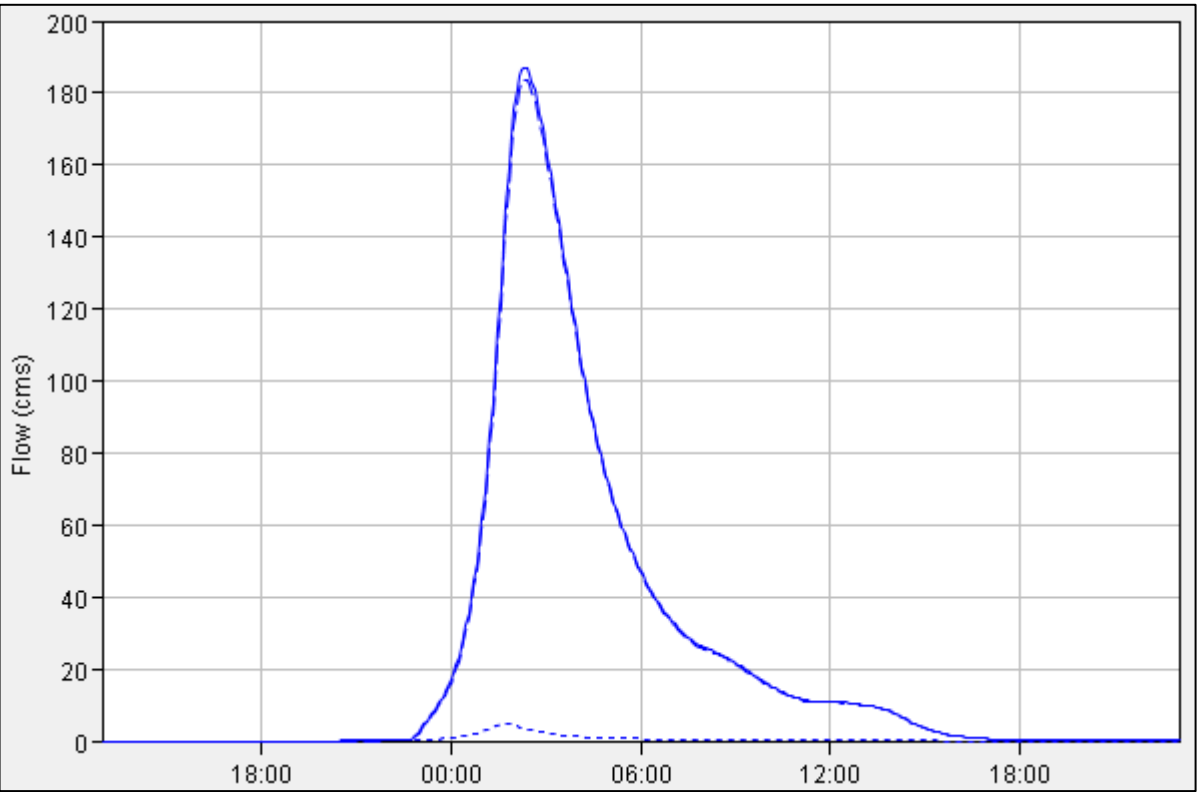


Figura 19.- T=100 años para NCII (1)

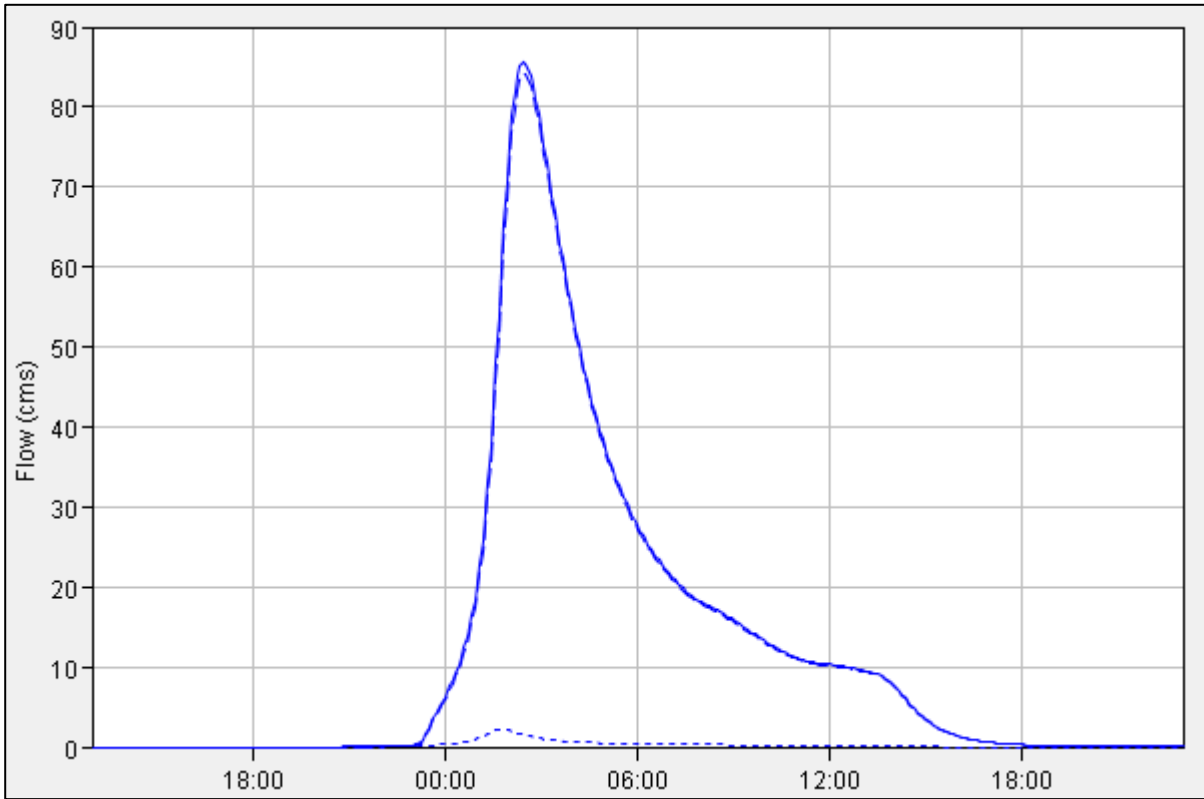


Figura 21.- T=10 años para NCIII (2)

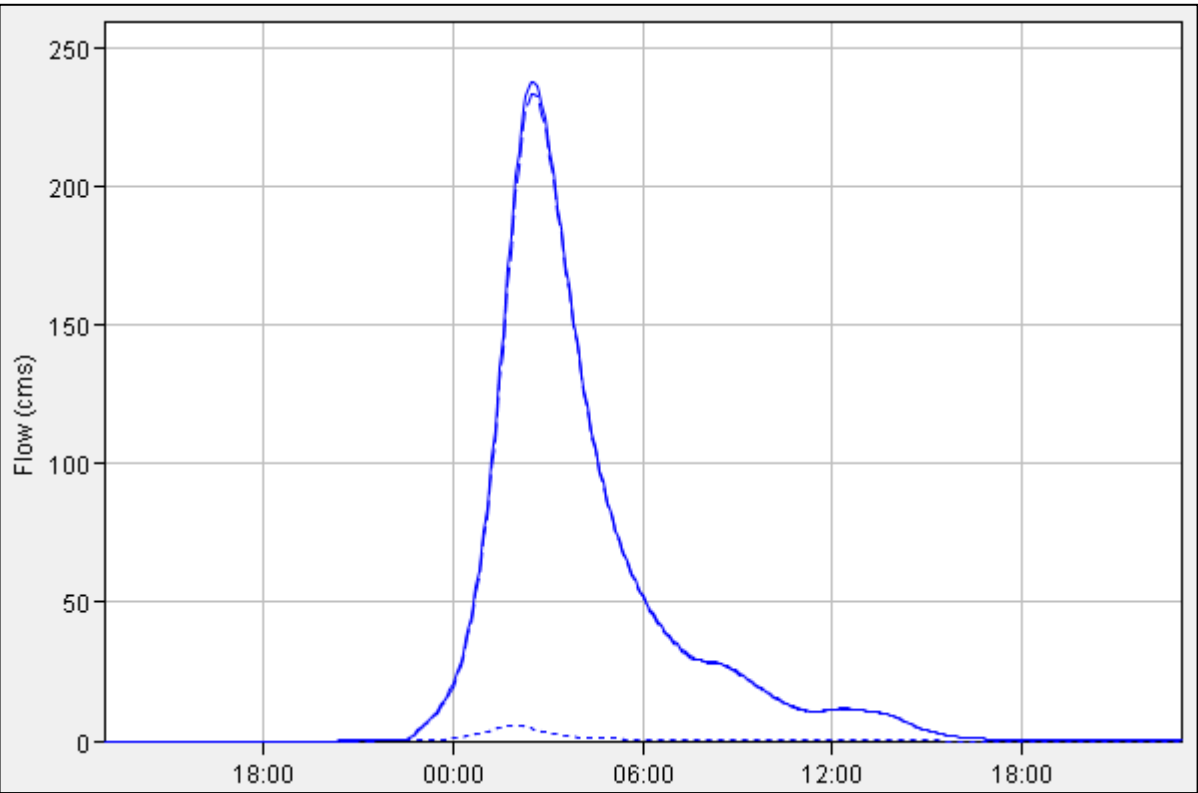


Figura 20.- T=500 años para NCII (1)

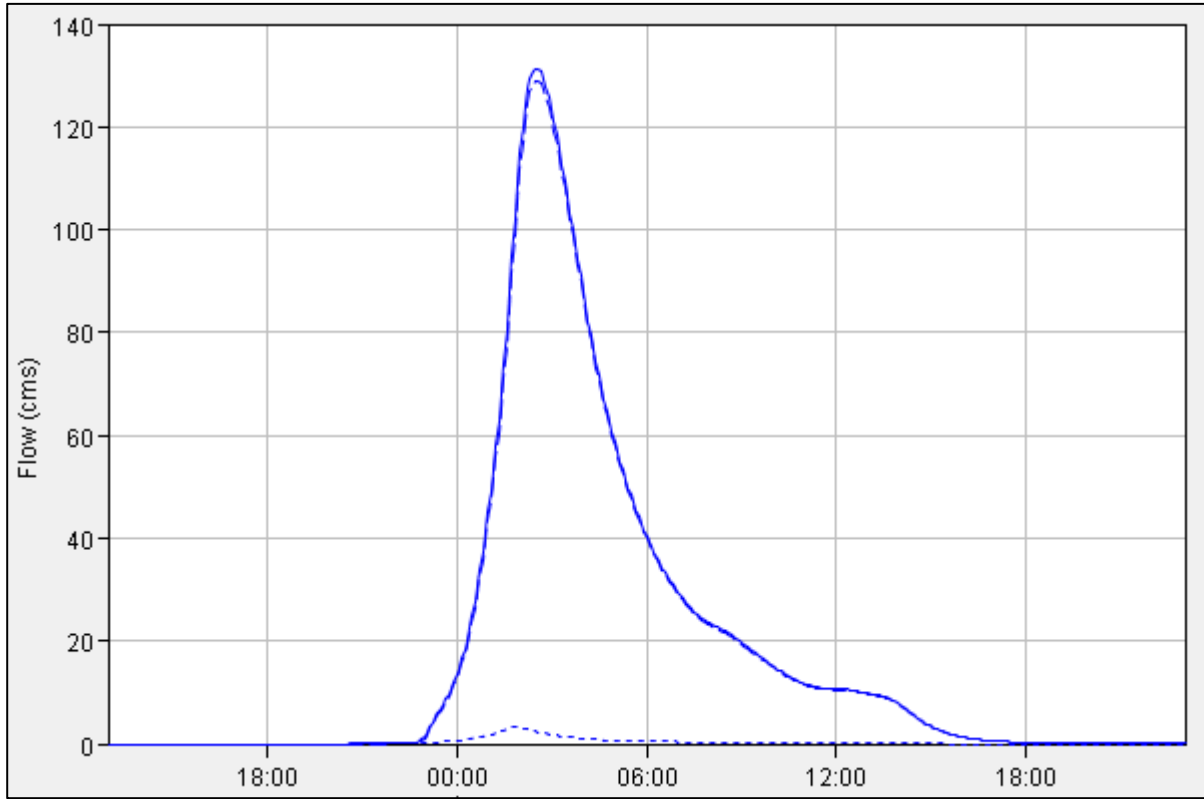


Figura 22.- T=50 años para NCIII (2)

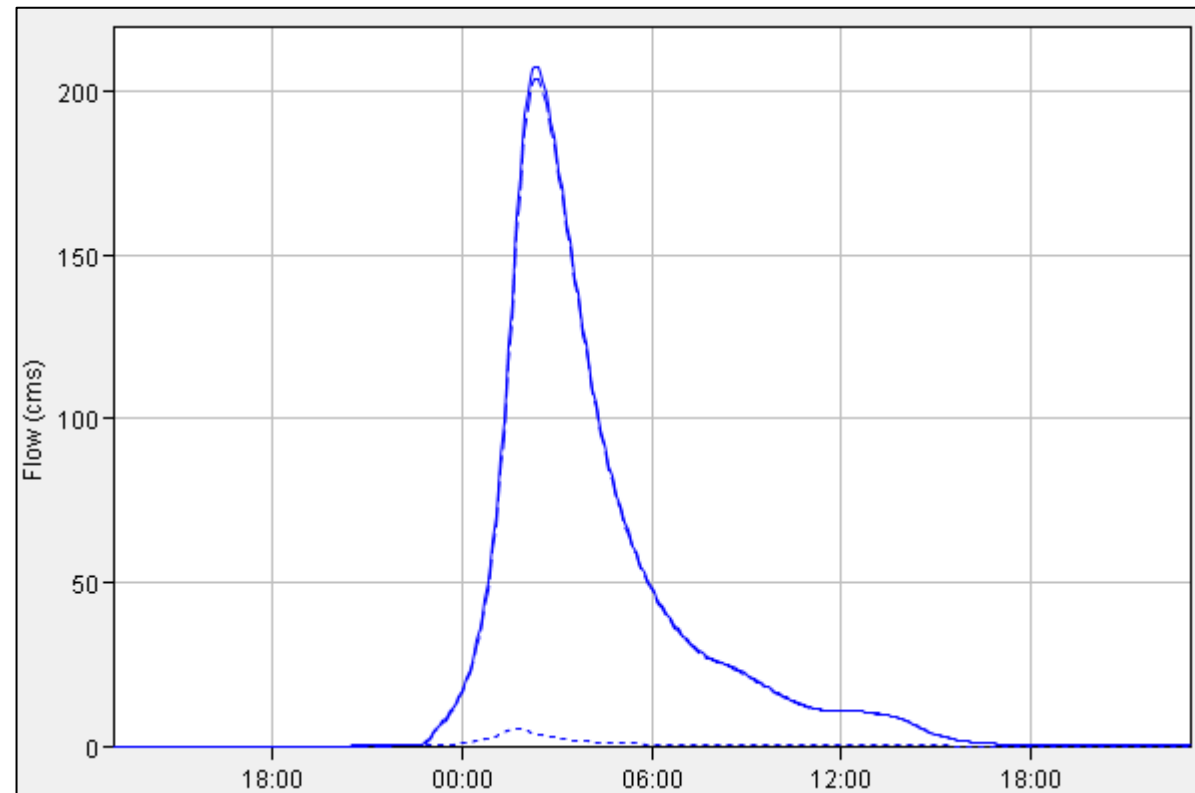


Figura 23. - T=100 años para NCIII (2)

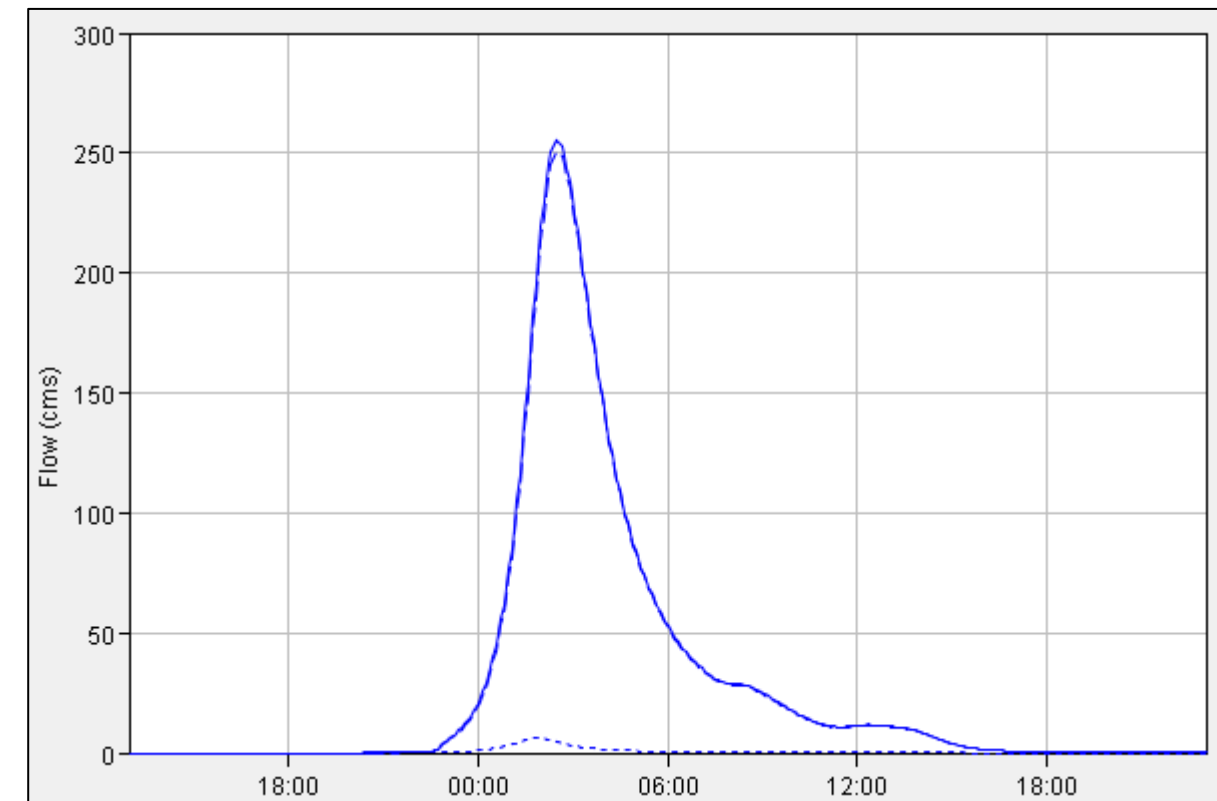


Figura 24. - T=500 años para NCIII (2)

5. Calibración

Como se ha indicado, para la realización de este anejo se parte del modelo HEC-HMS utilizado en la elaboración del proyecto técnico **“Efectos del cambio climático en el cálculo hidrológico de avenidas en Galicia”** cuyo autor coincide con el autor de este proyecto. Este modelo ha sido calibrado a partir de fotos aéreas y de los registros medidos durante una campaña experimental realizada durante el 2015 y 2016 donde se registraron 20 eventos de lluvia utilizando una sonda de presión colocada en la desembocadura del río Con para el registro de la lámina de agua en el río.

Pese a ello se ha querido comparar los resultados obtenidos en este anejo con los siguientes datos de caudales disponibles:

- Información recogida en el estudio hidrológico correspondiente al **“Estudio de soluciones para el encauzamiento del Río Con en Vilagarcía de Arousa, Pontevedra”**, elaborado por Aguas de Galicia (Aguas de Galicia, 2007).
- Mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación disponibles a través de la Xunta de Galicia (Aguas de Galicia, 2018).

A modo de ejemplo de la comparación realizada se muestran los valores de caudales para T=100 y T=500 años. En dichos resultados se comprueba que existe una coincidencia razonable entre unos y otros.

Tabla 12. - Comparación de resultados obtenidos

T, años	Q, m³/s	Q, m³/s	Q, m³/s	Q, m³/s
	NC _{II}	NC _{III}	Estudio Aguas de Galicia	Mapas inundación
100	187.9	204.3	155.1	196.3
500	237.4	255.8	229.4	248.7

6. Embalse de Castroagudín

Aguas arriba del núcleo de Vilagarcía de Arousa en el lugar de Castroagudín, se encuentra el embalse del Con. Se trata de una pequeña masa de agua, originalmente construida para el consumo urbano, enclavada en la falda del Monte Xiabre a 130 m de altitud.



Figura 25. - Ubicación embalse de Castroagudín



Figura 26. - Mapa topográfico de las inmediaciones del embalse.

La función principal de este embalse es principalmente la de abastecer a los núcleos cercanos, por lo que el régimen de explotación define que debe mantenerse siempre a niveles altos de capacidad (reduciendo las posibilidades de laminación). Esto, unido a que se trata de un embalse de una capacidad reducida (tan solo 0.235 hm3) explican que no haya sido incluido en el modelo hidrológico de HEC-HMS, queriendo quedarse de esta forma del lado de la seguridad. Sin embargo, es interesante meditar si merece la pena analizar una posible ampliación en el estudio de alternativas (dado que la topografía permite esta ampliación). Por este motivo se quiere llevar a cabo un pequeño estudio de la capacidad de laminación del embalse.

Se trata de un embalse con una altura desde cimiento de 16 m que cuenta con un único aliviadero de labio fijo con una longitud de 16.98 m (al que en 2006 se le añadieron 5 compuertas) y una capacidad máxima de 52 m³/s. En la figura 27 se puede observar una descripción esquemática de las cotas.

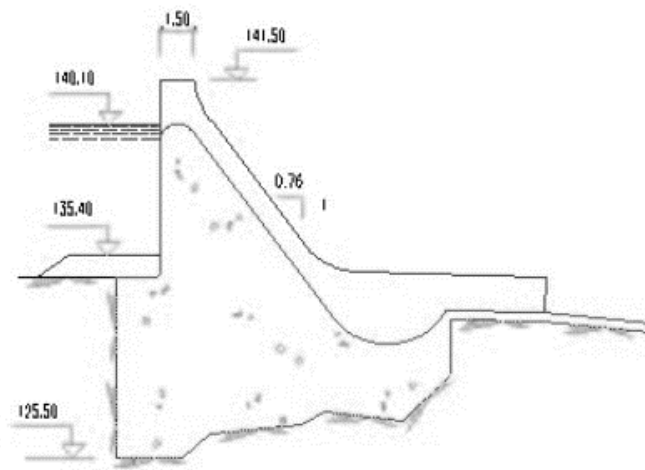


Figura 27. - Descripción geométrica del aliviadero del embalse.

La ficha técnica del embalse puede consultarse en el Apéndice 2 de este Anejo. La curva característica del embalse (Figura 28) ha sido obtenida de esta documentación.



Figura 28. - Curva característica del embalse.

Para la determinación de la capacidad de laminación del embalse de regulación para los diferentes periodos de retorno, se ha recurrido al módulo "Reservoir and Detention Modeling", correspondiente al software anteriormente presentado, HEC-HMS, desarrollado por el "US Army Corp of Engineers".

La figura 29 muestra un esquema de una estructura de contención simple. La estructura almacena agua temporalmente y la libera, bien a través del aliviadero de

emergencia o por un desagüe de fondo. Su principal función es limitar el caudal pico durante periodos de inundación, protegiendo así la parte baja del río.

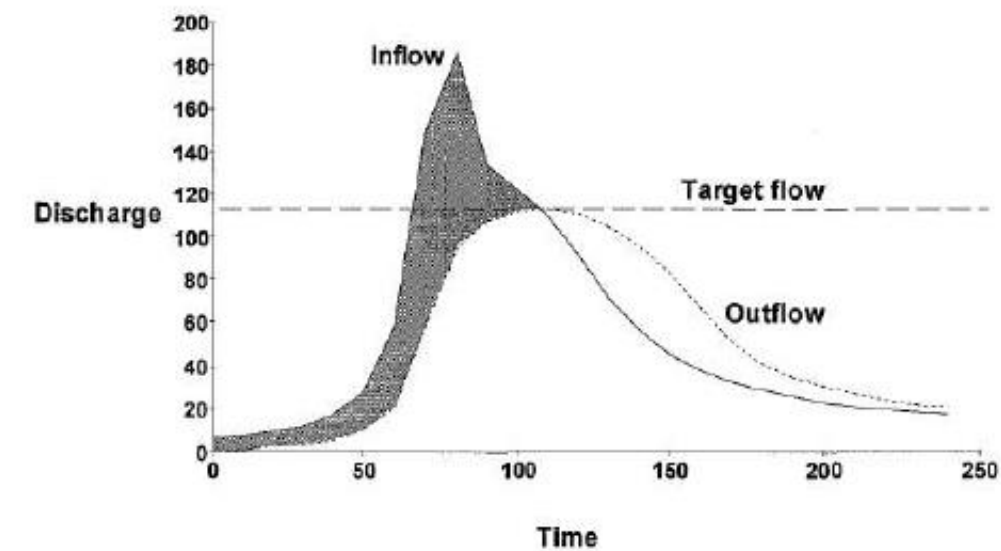


Figura 29. - Hidrograma "tipo" producido durante el proceso de laminación de avenidas.

El flujo horizontal saliente de una estructura de detención se puede calcular a través del método "Level-Pool-Routing", también conocido como "Puls routing Modificado".

Este método discretiza el tiempo, partiendo el tiempo total del análisis en intervalos de igual duración Δt . Posteriormente se resuelve recursivamente la siguiente aproximación unidimensional de la ecuación continua:

$$I_{avg} - O_{avg} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Donde I_{avg} es el flujo medio entrante durante el intervalo de tiempo anteriormente nombrado; O_{avg} es el flujo medio de salida durante el mismo intervalo de tiempo; ΔS es el cambio en el almacenamiento. Con una diferencia finita de aproximación que puede escribirse de la siguiente manera:

$$\frac{I_t + I_{t+1}}{2} - \frac{O_t + O_{t+1}}{2} = \frac{S_{t+1} - S_t}{\Delta t}$$

Donde t es el tiempo transcurrido; I_t e I_{t+1} son los flujos de entrada al principio y al final de dicho intervalo; O_t y O_{t+1} se corresponden con los flujos de salida; y S_{t+1} y S_t son los valores de almacenamiento. Esta ecuación se puede reescribir de la siguiente manera:

$$\left(\frac{2S_{t+1}}{\Delta t} + O_{t+1} \right) = (I_t + I_{t+1}) + \left(\frac{2S_t}{\Delta t} - O_t \right)$$

Todos los términos de la parte derecha de la ecuación son conocidos. Los valores de I_t e I_{t+1} se corresponden con los valores situados en el eje de ordenadas del hidrograma entrante. Los valores O_t y S_t son conocidos en el intervalo correspondiente. En $t=0$ se corresponden con las condiciones iniciales introducidas en el programa, y se van calculando mediante iteraciones intervalo a intervalo.

Una vez explicado el modelo matemático se presentan los resultados obtenidos para almacenamientos iniciales del 50%, 75% y 100% de capacidad de la misma. Cabe destacar que el embalse no se encuentra diseñado para asumir los eventos correspondientes a los periodos de retorno de 100 y 500 años, ya que en la modelización resultó que la lámina de agua supera en algún momento del análisis la altura del embalse.

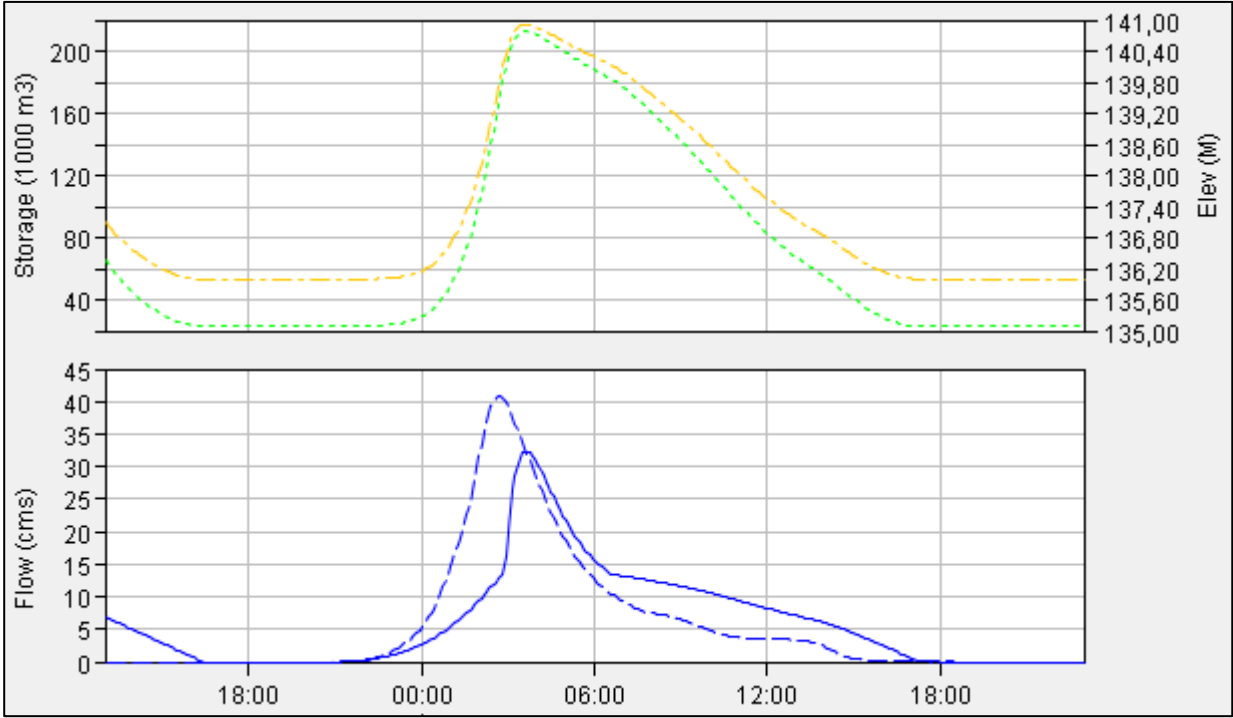


Figura 31.- Resultados para el evento correspondiente a un periodo de retorno de 50 años.

• 50% de capacidad

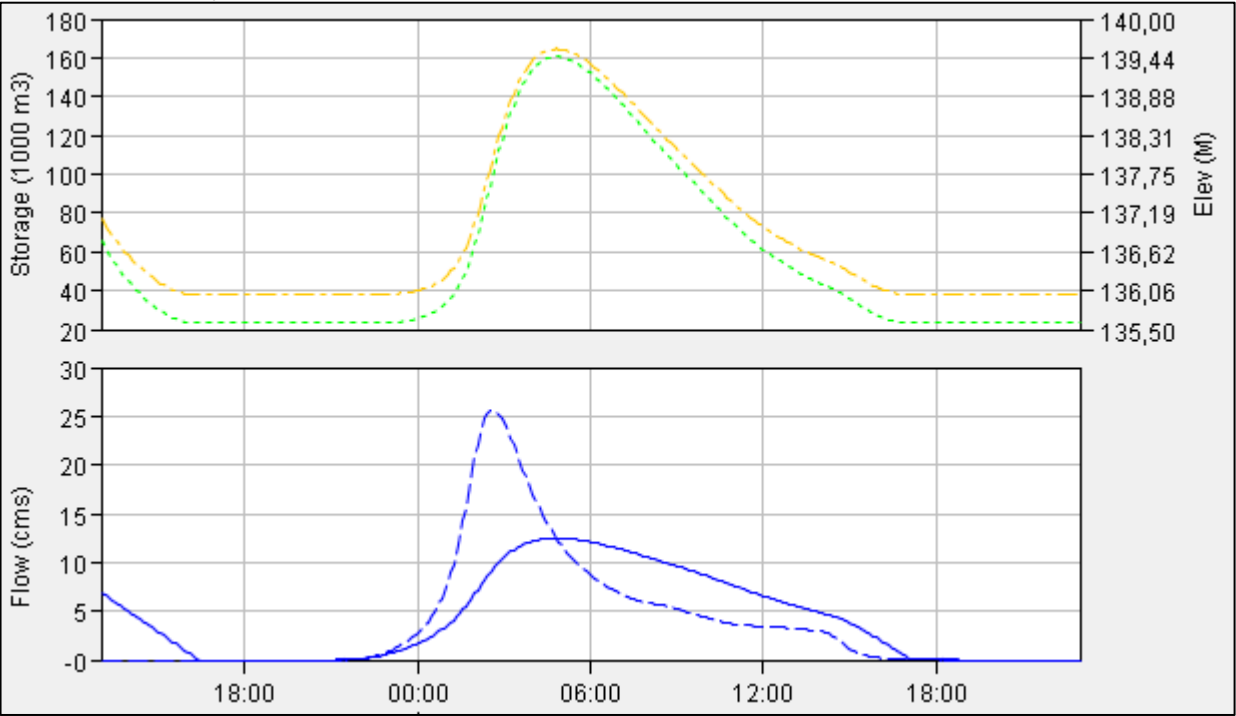


Figura 30.- Resultados para el evento correspondiente a un periodo de retorno de 10 años.

• 75% de capacidad

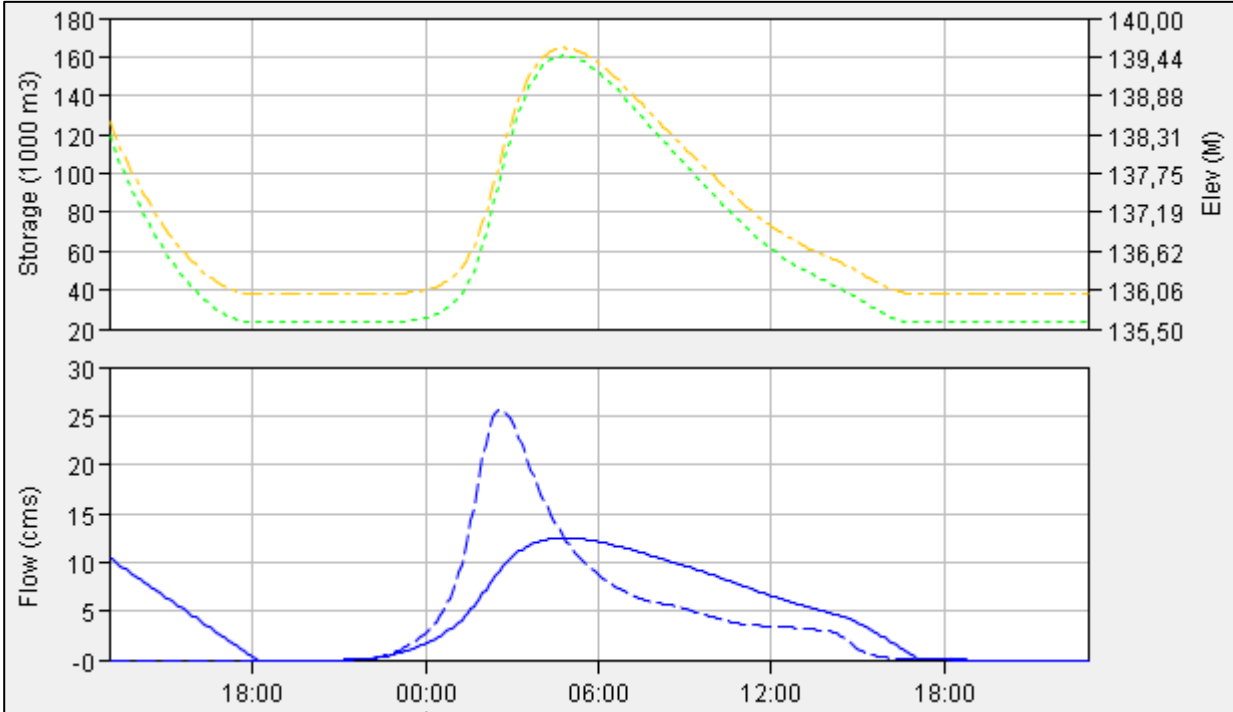


Figura 32.- Resultados para el evento correspondiente a un periodo de retorno de 10 años.

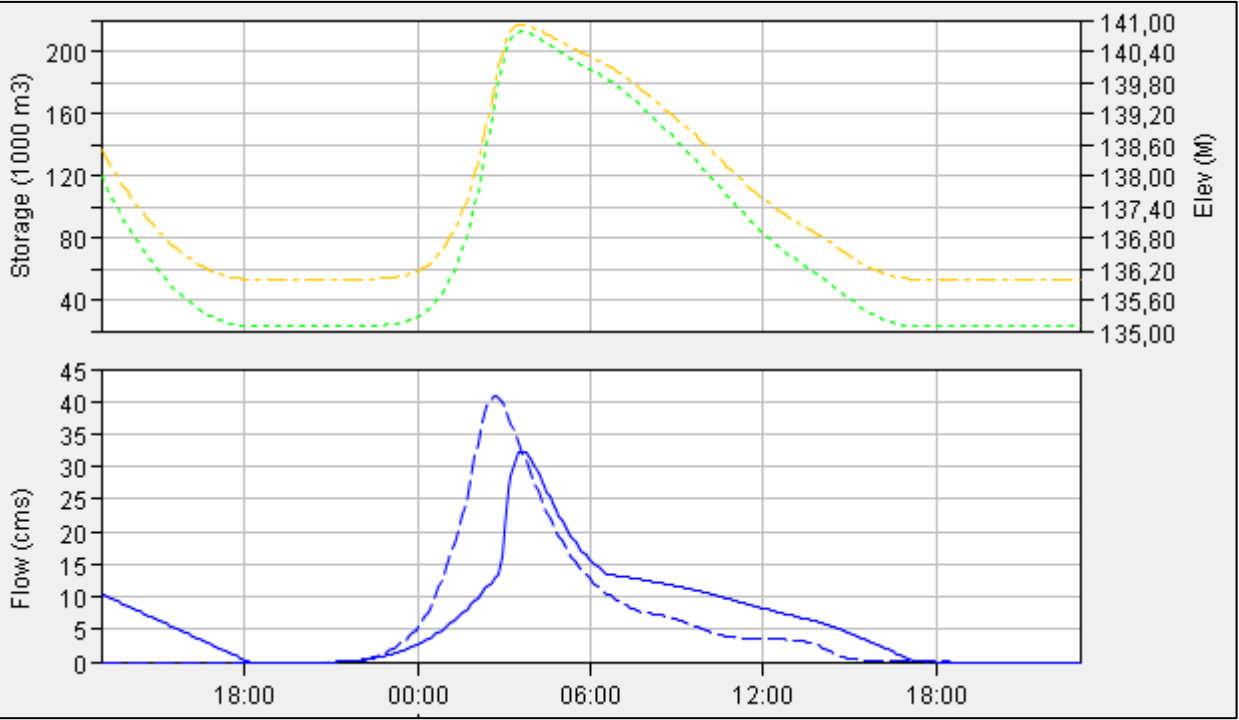


Figura 33.- Resultados para el evento correspondiente a un periodo de retorno de 50 años.

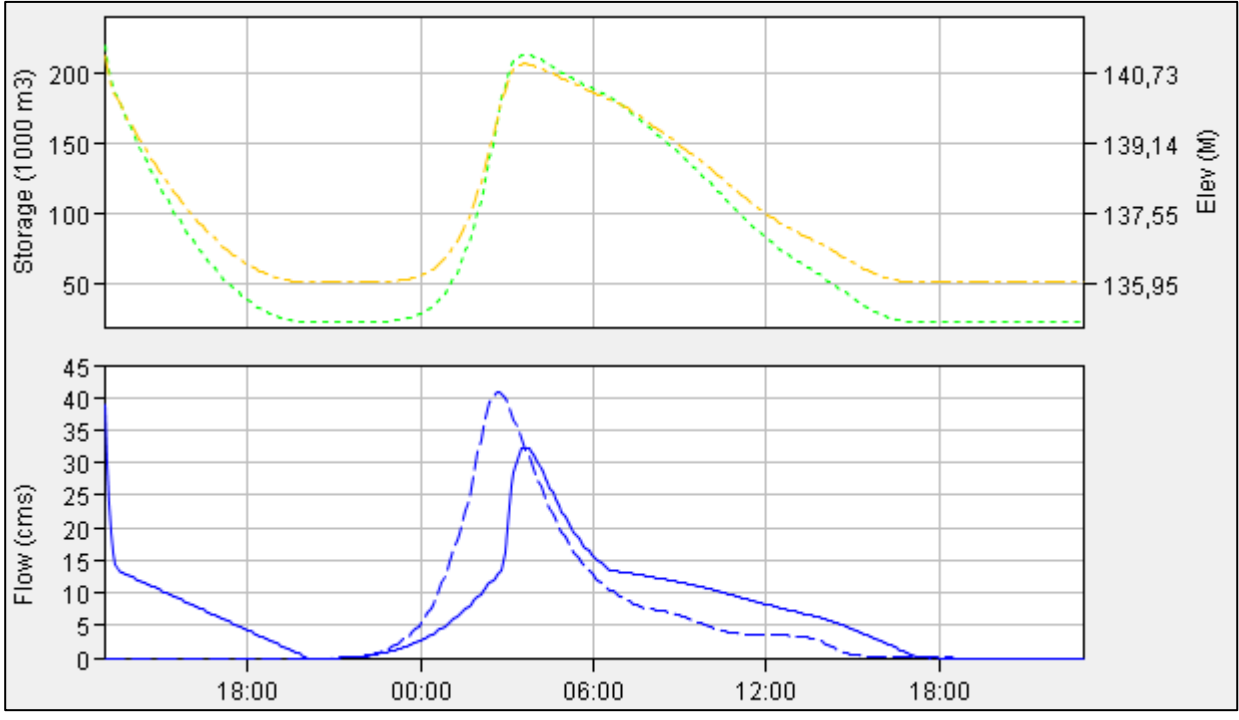


Figura 35.- Resultados para el evento correspondiente a un periodo de retorno de 50 años.

- 100% de capacidad

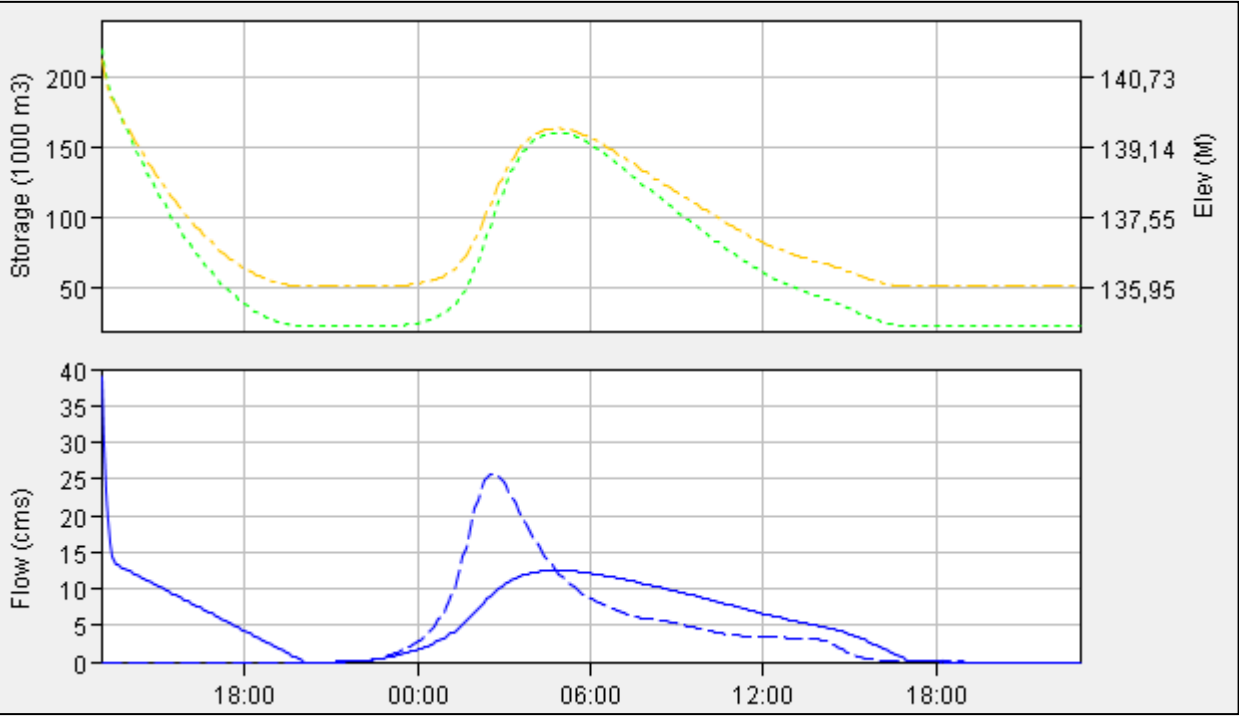


Figura 34.- Resultados para el evento correspondiente a un periodo de retorno de 10 años.

Por último, concluir este apartado con la comparación del pico de caudal obtenido aguas abajo una vez modelado el embalse.

Tabla 13.- Resultados obtenidos al modelar el embalse en HEC-HMS en condiciones normales de humedad antecedente

T, años	Q, m³/s	Q, m³/s		
		Con embalse		
Capacidad inicial	Sin embalse	50%	75%	100%
10	65.5	48	48	48
50	104.7	82.1	82.1	82.1
100	187.9	*	*	*
500	237.4	*	*	*

7. Conclusiones

Con la información disponible para este estudio se ha realizado una evaluación de los caudales máximos para los periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años en la cuenca del río Con cuya desembocadura se encuentra en la localidad de Vilagarcía.

En los estudios realizados se pone de manifiesto que tanto las condiciones de la cuenca, como la humedad antecedente, generan grandes variaciones en los caudales de avenida para un mismo evento de precipitación, lo que ha de ser tenido en cuenta a la hora de realizar asociaciones directas entre caudales de avenida y precipitaciones máximas.

La solución que se decida para Vilagarcía estará asociada a un determinado caudal de avenida, pero esta misma asociación no es posible establecerla de forma tan directa con la precipitación, ya que existen otros factores en la cuenca que afectan directamente a la generación de escorrentía y son variables e independientes de la precipitación registrada en el evento causante de la avenida. Con la necesidad de llevar a cabo este estudio hidráulico a mayores del estudio hidrológico ya explicado, nace el *Anejo nº7 Estudio hidráulico* del presente proyecto.

8. Referencias

- Aguas de Galicia. (2007). Proyecto de acondicionamiento hidráulico del río Con a su paso por Vilagarcía de Arousa.
- Aguas de Galicia. (2018). Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación. Retrieved from <http://mapas.xunta.gal/visores/dhgc/>
- Fomento, M. de. (1999). Máximas lluvias diarias en España Peninsular. *Serie Monográfica Del Ministerio de Fomento*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:M?ximas+lluvias+diarias+en+la+Espa?a+Peninsular#0>
- Lighthill, M., & Whitham, G. (1955). On kinematic waves. Flood movement in long rivers. In *Proceedings Royal Society of London* (pp. 281–346).
- SCS (Soil Conservation Service). (1972). National engineering handbook. Washington, DC, USA.: U. S. Department of Agriculture.
- USDA-SCS. (1986). Urban hydrology for small watersheds. Technical Release nº55. Washington, DC, USA.: United Government Printing Office. <https://doi.org/Technical Release 55>

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 1: Hidrogramas

Hidrogramas para condiciones antecedentes normales (NC_{II})

T = 10 años		T = 50 años		T = 100 años		T = 500 años	
Tiempo (s)	Caudal (m3/s)	Tiempo (s)	Caudal (m3/s)	Tiempo (s)	Caudal (m3/s)	Tiempo (s)	Caudal (m3/s)
0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
300	0,0	300	0,0	300	0,0	300	0,0
600	0,0	600	0,0	600	0,0	600	0,0
900	0,0	900	0,0	900	0,0	900	0,0
1200	0,0	1200	0,0	1200	0,0	1200	0,0
1500	0,0	1500	0,0	1500	0,0	1500	0,0
1800	0,0	1800	0,0	1800	0,0	1800	0,0
2100	0,0	2100	0,0	2100	0,0	2100	0,0
2400	0,0	2400	0,0	2400	0,0	2400	0,0
2700	0,0	2700	0,0	2700	0,0	2700	0,0
3000	0,0	3000	0,0	3000	0,0	3000	0,0
3300	0,0	3300	0,0	3300	0,0	3300	0,0
3600	0,0	3600	0,0	3600	0,0	3600	0,0
3900	0,0	3900	0,0	3900	0,0	3900	0,0
4200	0,0	4200	0,0	4200	0,0	4200	0,0
4500	0,0	4500	0,0	4500	0,0	4500	0,0
4800	0,0	4800	0,0	4800	0,0	4800	0,0
5100	0,0	5100	0,0	5100	0,0	5100	0,0
5400	0,0	5400	0,0	5400	0,0	5400	0,0
5700	0,0	5700	0,0	5700	0,0	5700	0,0
6000	0,0	6000	0,0	6000	0,0	6000	0,0
6300	0,0	6300	0,0	6300	0,0	6300	0,0
6600	0,0	6600	0,0	6600	0,0	6600	0,0
6900	0,0	6900	0,0	6900	0,0	6900	0,0
7200	0,0	7200	0,0	7200	0,0	7200	0,0
7500	0,0	7500	0,0	7500	0,0	7500	0,0
7800	0,0	7800	0,0	7800	0,0	7800	0,0
8100	0,0	8100	0,0	8100	0,0	8100	0,0
8400	0,0	8400	0,0	8400	0,0	8400	0,0
8700	0,0	8700	0,0	8700	0,0	8700	0,0
9000	0,0	9000	0,0	9000	0,0	9000	0,0
9300	0,0	9300	0,0	9300	0,0	9300	0,0
9600	0,0	9600	0,0	9600	0,0	9600	0,0
9900	0,0	9900	0,0	9900	0,0	9900	0,0
10200	0,0	10200	0,0	10200	0,0	10200	0,0
10500	0,0	10500	0,0	10500	0,0	10500	0,0
10800	0,0	10800	0,0	10800	0,0	10800	0,0
11100	0,0	11100	0,0	11100	0,0	11100	0,0

11400	0,0	11400	0,0	11400	0,0	11400	0,0
11700	0,0	11700	0,0	11700	0,0	11700	0,0
12000	0,0	12000	0,0	12000	0,0	12000	0,0
12300	0,0	12300	0,0	12300	0,0	12300	0,0
12600	0,0	12600	0,0	12600	0,0	12600	0,0
12900	0,0	12900	0,0	12900	0,0	12900	0,0
13200	0,0	13200	0,0	13200	0,0	13200	0,0
13500	0,0	13500	0,0	13500	0,0	13500	0,0
13800	0,0	13800	0,0	13800	0,0	13800	0,0
14100	0,0	14100	0,0	14100	0,0	14100	0,0
14400	0,0	14400	0,0	14400	0,0	14400	0,0
14700	0,0	14700	0,0	14700	0,0	14700	0,0
15000	0,0	15000	0,0	15000	0,0	15000	0,0
15300	0,0	15300	0,0	15300	0,0	15300	0,0
15600	0,0	15600	0,0	15600	0,0	15600	0,0
15900	0,0	15900	0,0	15900	0,0	15900	0,0
16200	0,0	16200	0,0	16200	0,0	16200	0,0
16500	0,0	16500	0,0	16500	0,0	16500	0,0
16800	0,0	16800	0,0	16800	0,0	16800	0,0
17100	0,0	17100	0,0	17100	0,0	17100	0,0
17400	0,0	17400	0,0	17400	0,0	17400	0,0
17700	0,0	17700	0,0	17700	0,0	17700	0,0
18000	0,0	18000	0,0	18000	0,0	18000	0,0
18300	0,0	18300	0,0	18300	0,0	18300	0,0
18600	0,0	18600	0,0	18600	0,0	18600	0,0
18900	0,0	18900	0,0	18900	0,0	18900	0,0
19200	0,0	19200	0,0	19200	0,0	19200	0,0
19500	0,0	19500	0,0	19500	0,0	19500	0,0
19800	0,0	19800	0,0	19800	0,0	19800	0,0
20100	0,0	20100	0,0	20100	0,0	20100	0,0
20400	0,0	20400	0,0	20400	0,0	20400	0,0
20700	0,0	20700	0,0	20700	0,0	20700	0,0
21000	0,0	21000	0,0	21000	0,0	21000	0,0
21300	0,0	21300	0,0	21300	0,0	21300	0,0
21600	0,0	21600	0,0	21600	0,0	21600	0,0
21900	0,0	21900	0,0	21900	0,0	21900	0,0
22200	0,0	22200	0,0	22200	0,0	22200	0,0
22500	0,0	22500	0,0	22500	0,0	22500	0,0
22800	0,0	22800	0,0	22800	0,0	22800	0,0
23100	0,0	23100	0,0	23100	0,0	23100	0,0
23400	0,0	23400	0,0	23400	0,0	23400	0,0
23700	0,0	23700	0,0	23700	0,0	23700	0,0
24000	0,0	24000	0,0	24000	0,0	24000	0,0
24300	0,0	24300	0,0	24300	0,0	24300	0,0

24600	0,0	24600	0,0	24600	0,0	24600	0,0	37800	2,3	37800	6,7	37800	8,4	37800	10,5
24900	0,0	24900	0,0	24900	0,0	24900	0,0	38100	3,1	38100	7,6	38100	9,5	38100	11,7
25200	0,0	25200	0,0	25200	0,0	25200	0,0	38400	3,7	38400	8,6	38400	10,7	38400	13,1
25500	0,0	25500	0,0	25500	0,0	25500	0,0	38700	4,3	38700	9,6	38700	12,0	38700	14,6
25800	0,0	25800	0,0	25800	0,0	25800	0,0	39000	4,9	39000	10,8	39000	13,4	39000	16,3
26100	0,0	26100	0,0	26100	0,0	26100	0,0	39300	5,5	39300	12,0	39300	15,0	39300	18,2
26400	0,0	26400	0,0	26400	0,0	26400	0,0	39600	6,1	39600	13,3	39600	16,7	39600	20,3
26700	0,0	26700	0,0	26700	0,0	26700	0,0	39900	6,8	39900	14,8	39900	18,6	39900	22,7
27000	0,0	27000	0,0	27000	0,0	27000	0,0	40200	7,6	40200	16,4	40200	20,7	40200	25,3
27300	0,0	27300	0,0	27300	0,0	27300	0,0	40500	8,3	40500	18,2	40500	23,1	40500	28,4
27600	0,0	27600	0,0	27600	0,0	27600	0,0	40800	9,2	40800	20,1	40800	25,7	40800	31,8
27900	0,0	27900	0,0	27900	0,0	27900	0,0	41100	10,2	41100	22,2	41100	28,7	41100	35,6
28200	0,0	28200	0,0	28200	0,0	28200	0,0	41400	11,2	41400	24,5	41400	32,0	41400	39,8
28500	0,0	28500	0,0	28500	0,0	28500	0,0	41700	12,3	41700	26,9	41700	35,6	41700	44,4
28800	0,0	28800	0,0	28800	0,0	28800	0,0	42000	13,5	42000	29,4	42000	39,8	42000	49,6
29100	0,0	29100	0,0	29100	0,0	29100	0,0	42300	14,9	42300	32,1	42300	44,4	42300	55,2
29400	0,0	29400	0,0	29400	0,0	29400	0,0	42600	16,4	42600	35,0	42600	49,5	42600	61,4
29700	0,0	29700	0,0	29700	0,0	29700	0,0	42900	18,1	42900	37,9	42900	55,2	42900	68,2
30000	0,0	30000	0,0	30000	0,0	30000	0,0	43200	20,0	43200	40,8	43200	61,5	43200	75,6
30300	0,0	30300	0,0	30300	0,0	30300	0,0	43500	22,2	43500	43,9	43500	68,7	43500	83,9
30600	0,0	30600	0,0	30600	0,0	30600	0,0	43800	24,6	43800	47,0	43800	76,4	43800	92,6
30900	0,0	30900	0,0	30900	0,0	30900	0,0	44100	27,3	44100	50,2	44100	84,8	44100	102,1
31200	0,0	31200	0,0	31200	0,0	31200	0,1	44400	30,4	44400	53,7	44400	94,0	44400	112,2
31500	0,0	31500	0,0	31500	0,0	31500	0,1	44700	33,6	44700	57,4	44700	103,9	44700	123,0
31800	0,0	31800	0,0	31800	0,1	31800	0,1	45000	37,1	45000	61,4	45000	114,5	45000	134,4
32100	0,0	32100	0,1	32100	0,1	32100	0,1	45300	40,7	45300	65,9	45300	125,8	45300	146,2
32400	0,0	32400	0,1	32400	0,1	32400	0,1	45600	44,4	45600	70,8	45600	137,3	45600	158,3
32700	0,0	32700	0,1	32700	0,1	32700	0,1	45900	48,0	45900	75,9	45900	148,6	45900	170,4
33000	0,0	33000	0,1	33000	0,1	33000	0,1	46200	51,5	46200	81,1	46200	158,9	46200	182,1
33300	0,0	33300	0,1	33300	0,1	33300	0,1	46500	54,7	46500	86,0	46500	167,9	46500	193,2
33600	0,1	33600	0,1	33600	0,1	33600	0,2	46800	57,6	46800	90,6	46800	175,3	46800	203,5
33900	0,1	33900	0,1	33900	0,1	33900	0,3	47100	60,1	47100	94,7	47100	180,7	47100	212,8
34200	0,1	34200	0,1	34200	0,2	34200	0,4	47400	62,2	47400	98,1	47400	184,4	47400	221,0
34500	0,1	34500	0,2	34500	0,2	34500	0,6	47700	63,8	47700	101,0	47700	186,5	47700	227,7
34800	0,1	34800	0,2	34800	0,3	34800	1,0	48000	64,9	48000	103,1	48000	187,9	48000	232,7
35100	0,1	35100	0,3	35100	0,5	35100	1,6	48300	65,0	48300	104,5	48300	186,6	48300	236,1
35400	0,1	35400	0,5	35400	0,8	35400	2,6	48600	65,5	48600	104,7	48600	185,2	48600	237,4
35700	0,1	35700	0,8	35700	1,4	35700	3,7	48900	65,5	48900	104,6	48900	183,2	48900	237,4
36000	0,2	36000	1,3	36000	2,3	36000	4,7	49200	65,2	49200	104,4	49200	180,5	49200	236,4
36300	0,3	36300	2,2	36300	3,5	36300	5,6	49500	65,1	49500	104,1	49500	177,4	49500	233,6
36600	0,4	36600	3,3	36600	4,6	36600	6,4	49800	64,9	49800	103,8	49800	173,9	49800	229,7
36900	0,6	36900	4,3	36900	5,5	36900	7,3	50100	64,1	50100	102,4	50100	170,1	50100	224,8
37200	1,0	37200	5,1	37200	6,4	37200	8,3	50400	63,2	50400	100,9	50400	166,0	50400	219,1
37500	1,6	37500	5,9	37500	7,4	37500	9,3	50700	62,1	50700	99,2	50700	161,8	50700	212,9

51000	61,0	51000	97,5	51000	157,4	51000	206,3	64200	21,5	64200	29,8	64200	35,0	64200	37,9
51300	59,7	51300	95,7	51300	152,9	51300	199,5	64500	21,2	64500	29,1	64500	34,1	64500	36,9
51600	58,5	51600	93,8	51600	148,4	51600	192,4	64800	20,8	64800	28,4	64800	33,2	64800	35,9
51900	57,2	51900	91,9	51900	143,8	51900	185,3	65100	20,4	65100	27,8	65100	32,3	65100	34,9
52200	55,9	52200	89,9	52200	139,2	52200	178,1	65400	20,1	65400	27,1	65400	31,5	65400	33,9
52500	54,5	52500	87,9	52500	134,6	52500	171,1	65700	19,7	65700	26,5	65700	30,7	65700	33,0
52800	53,2	52800	85,9	52800	129,9	52800	164,2	66000	19,4	66000	25,9	66000	29,9	66000	32,1
53100	51,8	53100	83,8	53100	125,4	53100	157,5	66300	19,1	66300	25,4	66300	29,2	66300	31,3
53400	50,5	53400	81,7	53400	120,9	53400	150,9	66600	18,8	66600	24,9	66600	28,5	66600	30,6
53700	49,1	53700	79,6	53700	116,4	53700	144,6	66900	18,5	66900	24,4	66900	27,9	66900	30,0
54000	47,8	54000	77,5	54000	112,1	54000	138,4	67200	18,3	67200	24,0	67200	27,4	67200	29,5
54300	46,5	54300	75,3	54300	107,8	54300	132,5	67500	18,1	67500	23,6	67500	26,9	67500	29,2
54600	45,3	54600	73,2	54600	103,8	54600	126,8	67800	17,8	67800	23,3	67800	26,5	67800	29,0
54900	44,1	54900	71,1	54900	99,8	54900	121,4	68100	17,7	68100	23,0	68100	26,2	68100	28,8
55200	42,9	55200	69,1	55200	96,1	55200	116,1	68400	17,5	68400	22,7	68400	25,9	68400	28,7
55500	41,7	55500	67,0	55500	92,5	55500	111,2	68700	17,3	68700	22,5	68700	25,6	68700	28,7
55800	40,6	55800	65,0	55800	89,0	55800	106,4	69000	17,2	69000	22,3	69000	25,4	69000	28,6
56100	39,6	56100	63,1	56100	85,7	56100	101,8	69300	17,0	69300	22,0	69300	25,1	69300	28,5
56400	38,5	56400	61,2	56400	82,5	56400	97,5	69600	16,9	69600	21,8	69600	24,8	69600	28,3
56700	37,5	56700	59,4	56700	79,5	56700	93,4	69900	16,7	69900	21,5	69900	24,5	69900	28,1
57000	36,6	57000	57,6	57000	76,6	57000	89,6	70200	16,5	70200	21,3	70200	24,1	70200	27,8
57300	35,6	57300	55,9	57300	73,8	57300	85,9	70500	16,4	70500	21,0	70500	23,8	70500	27,4
57600	34,7	57600	54,3	57600	71,1	57600	82,4	70800	16,2	70800	20,7	70800	23,4	70800	27,0
57900	33,9	57900	52,7	57900	68,6	57900	79,1	71100	16,0	71100	20,3	71100	23,0	71100	26,5
58200	33,0	58200	51,2	58200	66,2	58200	76,0	71400	15,8	71400	20,0	71400	22,5	71400	26,0
58500	32,2	58500	49,7	58500	63,8	58500	73,0	71700	15,6	71700	19,6	71700	22,1	71700	25,4
58800	31,5	58800	48,2	58800	61,6	58800	70,2	72000	15,4	72000	19,2	72000	21,6	72000	24,8
59100	30,7	59100	46,9	59100	59,5	59100	67,5	72300	15,2	72300	18,9	72300	21,1	72300	24,2
59400	30,0	59400	45,5	59400	57,5	59400	65,0	72600	15,0	72600	18,5	72600	20,6	72600	23,5
59700	29,3	59700	44,2	59700	55,6	59700	62,6	72900	14,7	72900	18,1	72900	20,1	72900	22,8
60000	28,7	60000	43,0	60000	53,7	60000	60,4	73200	14,5	73200	17,7	73200	19,6	73200	22,2
60300	28,0	60300	41,8	60300	52,0	60300	58,2	73500	14,3	73500	17,3	73500	19,1	73500	21,5
60600	27,4	60600	40,7	60600	50,3	60600	56,1	73800	14,1	73800	17,0	73800	18,7	73800	20,8
60900	26,8	60900	39,6	60900	48,7	60900	54,2	74100	13,9	74100	16,6	74100	18,2	74100	20,1
61200	26,3	61200	38,5	61200	47,2	61200	52,3	74400	13,7	74400	16,2	74400	17,7	74400	19,5
61500	25,7	61500	37,5	61500	45,7	61500	50,6	74700	13,4	74700	15,8	74700	17,2	74700	18,8
61800	25,2	61800	36,5	61800	44,3	61800	48,9	75000	13,2	75000	15,5	75000	16,8	75000	18,2
62100	24,7	62100	35,5	62100	42,9	62100	47,2	75300	13,0	75300	15,1	75300	16,3	75300	17,6
62400	24,2	62400	34,6	62400	41,6	62400	45,7	75600	12,8	75600	14,8	75600	15,9	75600	17,0
62700	23,7	62700	33,7	62700	40,4	62700	44,2	75900	12,6	75900	14,4	75900	15,4	75900	16,4
63000	23,2	63000	32,9	63000	39,2	63000	42,8	76200	12,4	76200	14,1	76200	15,0	76200	15,8
63300	22,8	63300	32,0	63300	38,1	63300	41,5	76500	12,3	76500	13,8	76500	14,6	76500	15,2
63600	22,4	63600	31,3	63600	37,0	63600	40,2	76800	12,1	76800	13,5	76800	14,2	76800	14,7
63900	21,9	63900	30,5	63900	36,0	63900	39,1	77100	11,9	77100	13,2	77100	13,8	77100	14,2

77400	11,7	77400	12,9	77400	13,5	77400	13,7	90600	8,3	90600	6,8	90600	7,0	90600	7,6
77700	11,5	77700	12,6	77700	13,1	77700	13,2	90900	8,1	90900	6,4	90900	6,5	90900	7,2
78000	11,4	78000	12,3	78000	12,8	78000	12,8	91200	7,9	91200	6,0	91200	6,1	91200	6,7
78300	11,2	78300	12,1	78300	12,5	78300	12,4	91500	7,6	91500	5,6	91500	5,7	91500	6,3
78600	11,1	78600	11,8	78600	12,2	78600	12,0	91800	7,3	91800	5,2	91800	5,3	91800	5,8
78900	10,9	78900	11,6	78900	12,0	78900	11,7	92100	6,9	92100	4,8	92100	5,0	92100	5,4
79200	10,8	79200	11,4	79200	11,7	79200	11,4	92400	6,6	92400	4,5	92400	4,6	92400	5,0
79500	10,7	79500	11,2	79500	11,5	79500	11,2	92700	6,2	92700	4,1	92700	4,3	92700	4,7
79800	10,6	79800	11,1	79800	11,3	79800	11,0	93000	5,8	93000	3,8	93000	3,9	93000	4,3
80100	10,5	80100	10,9	80100	11,2	80100	10,8	93300	5,4	93300	3,6	93300	3,6	93300	4,0
80400	10,4	80400	10,8	80400	11,0	80400	10,7	93600	5,1	93600	3,3	93600	3,4	93600	3,7
80700	10,3	80700	10,7	80700	10,9	80700	10,7	93900	4,7	93900	3,0	93900	3,1	93900	3,4
81000	10,3	81000	10,7	81000	10,9	81000	10,7	94200	4,4	94200	2,8	94200	2,9	94200	3,1
81300	10,2	81300	10,6	81300	10,8	81300	10,8	94500	4,0	94500	2,6	94500	2,7	94500	2,9
81600	10,2	81600	10,6	81600	10,8	81600	10,9	94800	3,7	94800	2,4	94800	2,5	94800	2,7
81900	10,1	81900	10,5	81900	10,8	81900	11,0	95100	3,5	95100	2,2	95100	2,3	95100	2,5
82200	10,1	82200	10,5	82200	10,8	82200	11,1	95400	3,2	95400	2,0	95400	2,1	95400	2,3
82500	10,1	82500	10,5	82500	10,8	82500	11,2	95700	3,0	95700	1,9	95700	1,9	95700	2,1
82800	10,0	82800	10,5	82800	10,8	82800	11,4	96000	2,7	96000	1,7	96000	1,8	96000	1,9
83100	10,0	83100	10,5	83100	10,8	83100	11,5	96300	2,5	96300	1,6	96300	1,7	96300	1,8
83400	10,0	83400	10,4	83400	10,8	83400	11,6	96600	2,3	96600	1,5	96600	1,5	96600	1,7
83700	9,9	83700	10,4	83700	10,8	83700	11,6	96900	2,2	96900	1,4	96900	1,4	96900	1,5
84000	9,9	84000	10,3	84000	10,7	84000	11,7	97200	2,0	97200	1,3	97200	1,3	97200	1,4
84300	9,8	84300	10,3	84300	10,7	84300	11,6	97500	1,8	97500	1,2	97500	1,2	97500	1,3
84600	9,8	84600	10,2	84600	10,6	84600	11,6	97800	1,7	97800	1,1	97800	1,1	97800	1,2
84900	9,7	84900	10,1	84900	10,5	84900	11,5	98100	1,6	98100	1,0	98100	1,0	98100	1,1
85200	9,6	85200	10,0	85200	10,4	85200	11,4	98400	1,5	98400	0,9	98400	1,0	98400	1,1
85500	9,6	85500	9,9	85500	10,3	85500	11,3	98700	1,3	98700	0,9	98700	0,9	98700	1,0
85800	9,5	85800	9,8	85800	10,2	85800	11,2	99000	1,2	99000	0,8	99000	0,8	99000	0,9
86100	9,4	86100	9,7	86100	10,1	86100	11,1	99300	1,2	99300	0,8	99300	0,8	99300	0,8
86400	9,4	86400	9,6	86400	10,0	86400	11,0	99600	1,1	99600	0,7	99600	0,7	99600	0,8
86700	9,3	86700	9,5	86700	9,9	86700	10,8	99900	1,0	99900	0,7	99900	0,7	99900	0,7
87000	9,2	87000	9,4	87000	9,8	87000	10,7	100200	0,9	100200	0,6	100200	0,6	100200	0,7
87300	9,2	87300	9,3	87300	9,6	87300	10,6	100500	0,9	100500	0,6	100500	0,6	100500	0,6
87600	9,1	87600	9,2	87600	9,5	87600	10,4	100800	0,8	100800	0,5	100800	0,6	100800	0,6
87900	9,0	87900	9,1	87900	9,4	87900	10,3	101100	0,7	101100	0,5	101100	0,5	101100	0,6
88200	9,0	88200	8,9	88200	9,2	88200	10,2	101400	0,7	101400	0,5	101400	0,5	101400	0,5
88500	8,9	88500	8,8	88500	9,1	88500	10,0	101700	0,7	101700	0,4	101700	0,5	101700	0,5
88800	8,9	88800	8,6	88800	8,9	88800	9,8	102000	0,6	102000	0,4	102000	0,4	102000	0,5
89100	8,8	89100	8,4	89100	8,7	89100	9,6	102300	0,6	102300	0,4	102300	0,4	102300	0,4
89400	8,7	89400	8,2	89400	8,4	89400	9,3	102600	0,5	102600	0,4	102600	0,4	102600	0,4
89700	8,7	89700	7,9	89700	8,1	89700	8,9	102900	0,5	102900	0,3	102900	0,3	102900	0,4
90000	8,6	90000	7,5	90000	7,7	90000	8,5	103200	0,5	103200	0,3	103200	0,3	103200	0,4
90300	8,4	90300	7,1	90300	7,4	90300	8,1	103500	0,4	103500	0,3	103500	0,3	103500	0,3

103800	0,4	103800	0,3	103800	0,3	103800	0,3
104100	0,4	104100	0,3	104100	0,3	104100	0,3
104400	0,4	104400	0,3	104400	0,3	104400	0,3
104700	0,3	104700	0,2	104700	0,2	104700	0,3
105000	0,3	105000	0,2	105000	0,2	105000	0,2
105300	0,3	105300	0,2	105300	0,2	105300	0,2
105600	0,3	105600	0,2	105600	0,2	105600	0,2
105900	0,3	105900	0,2	105900	0,2	105900	0,2
106200	0,2	106200	0,2	106200	0,2	106200	0,2
106500	0,2	106500	0,2	106500	0,2	106500	0,2
106800	0,2	106800	0,2	106800	0,2	106800	0,2
107100	0,2	107100	0,1	107100	0,2	107100	0,2
107400	0,2	107400	0,1	107400	0,1	107400	0,2
107700	0,2	107700	0,1	107700	0,1	107700	0,1
108000	0,2	108000	0,1	108000	0,1	108000	0,1
108300	0,2	108300	0,1	108300	0,1	108300	0,1
108600	0,2	108600	0,1	108600	0,1	108600	0,1
108900	0,1	108900	0,1	108900	0,1	108900	0,1
109200	0,1	109200	0,1	109200	0,1	109200	0,1
109500	0,1	109500	0,1	109500	0,1	109500	0,1
109800	0,1	109800	0,1	109800	0,1	109800	0,1
110100	0,1	110100	0,1	110100	0,1	110100	0,1
110400	0,1	110400	0,1	110400	0,1	110400	0,1
110700	0,1	110700	0,1	110700	0,1	110700	0,1
111000	0,1	111000	0,1	111000	0,1	111000	0,1
111300	0,1	111300	0,1	111300	0,1	111300	0,1
111600	0,1	111600	0,1	111600	0,1	111600	0,1
111900	0,1	111900	0,1	111900	0,1	111900	0,1
112200	0,1	112200	0,1	112200	0,1	112200	0,1
112500	0,1	112500	0,1	112500	0,1	112500	0,1
112800	0,1	112800	0,1	112800	0,1	112800	0,1
113100	0,1	113100	0,1	113100	0,1	113100	0,1
113400	0,1	113400	0,0	113400	0,1	113400	0,1
113700	0,1	113700	0,0	113700	0,0	113700	0,1
114000	0,1	114000	0,0	114000	0,0	114000	0,0
114300	0,1	114300	0,0	114300	0,0	114300	0,0
114600	0,1	114600	0,0	114600	0,0	114600	0,0
114900	0,0	114900	0,0	114900	0,0	114900	0,0

Hidrogramas para condiciones antecedentes húmedas (NC_{III})

T = 10 años		T = 50 años		T = 100 años		T = 500 años	
Tiempo (s)	Caudal (m3/s)	Tiempo (s)	Caudal (m3/s)	Tiempo (s)	Caudal (m3/s)	Tiempo (s)	Caudal (m3/s)
0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
300	0,0	300	0,0	300	0,0	300	0,0
600	0,0	600	0,0	600	0,0	600	0,0
900	0,0	900	0,0	900	0,0	900	0,0
1200	0,0	1200	0,0	1200	0,0	1200	0,0
1500	0,0	1500	0,0	1500	0,0	1500	0,0
1800	0,0	1800	0,0	1800	0,0	1800	0,0
2100	0,0	2100	0,0	2100	0,0	2100	0,0
2400	0,0	2400	0,0	2400	0,0	2400	0,0
2700	0,0	2700	0,0	2700	0,0	2700	0,0
3000	0,0	3000	0,0	3000	0,0	3000	0,0
3300	0,0	3300	0,0	3300	0,0	3300	0,0
3600	0,0	3600	0,0	3600	0,0	3600	0,0
3900	0,0	3900	0,0	3900	0,0	3900	0,0
4200	0,0	4200	0,0	4200	0,0	4200	0,0
4500	0,0	4500	0,0	4500	0,0	4500	0,0
4800	0,0	4800	0,0	4800	0,0	4800	0,0
5100	0,0	5100	0,0	5100	0,0	5100	0,0
5400	0,0	5400	0,0	5400	0,0	5400	0,0
5700	0,0	5700	0,0	5700	0,0	5700	0,0
6000	0,0	6000	0,0	6000	0,0	6000	0,0
6300	0,0	6300	0,0	6300	0,0	6300	0,0
6600	0,0	6600	0,0	6600	0,0	6600	0,0
6900	0,0	6900	0,0	6900	0,0	6900	0,0
7200	0,0	7200	0,0	7200	0,0	7200	0,0
7500	0,0	7500	0,0	7500	0,0	7500	0,0
7800	0,0	7800	0,0	7800	0,0	7800	0,0
8100	0,0	8100	0,0	8100	0,0	8100	0,0
8400	0,0	8400	0,0	8400	0,0	8400	0,0
8700	0,0	8700	0,0	8700	0,0	8700	0,0
9000	0,0	9000	0,0	9000	0,0	9000	0,0
9300	0,0	9300	0,0	9300	0,0	9300	0,0
9600	0,0	9600	0,0	9600	0,0	9600	0,0
9900	0,0	9900	0,0	9900	0,0	9900	0,0
10200	0,0	10200	0,0	10200	0,0	10200	0,0
10500	0,0	10500	0,0	10500	0,0	10500	0,0
10800	0,0	10800	0,0	10800	0,0	10800	0,0
11100	0,0	11100	0,0	11100	0,0	11100	0,0

11400	0,0	11400	0,0	11400	0,0	11400	0,0	24600	0,0	24600	0,0	24600	0,0	24600	0,0
11700	0,0	11700	0,0	11700	0,0	11700	0,0	24900	0,0	24900	0,0	24900	0,0	24900	0,0
12000	0,0	12000	0,0	12000	0,0	12000	0,0	25200	0,0	25200	0,0	25200	0,0	25200	0,0
12300	0,0	12300	0,0	12300	0,0	12300	0,0	25500	0,0	25500	0,0	25500	0,0	25500	0,0
12600	0,0	12600	0,0	12600	0,0	12600	0,0	25800	0,0	25800	0,0	25800	0,0	25800	0,0
12900	0,0	12900	0,0	12900	0,0	12900	0,0	26100	0,0	26100	0,0	26100	0,0	26100	0,0
13200	0,0	13200	0,0	13200	0,0	13200	0,0	26400	0,0	26400	0,0	26400	0,0	26400	0,0
13500	0,0	13500	0,0	13500	0,0	13500	0,0	26700	0,0	26700	0,0	26700	0,0	26700	0,0
13800	0,0	13800	0,0	13800	0,0	13800	0,0	27000	0,0	27000	0,0	27000	0,0	27000	0,0
14100	0,0	14100	0,0	14100	0,0	14100	0,0	27300	0,0	27300	0,0	27300	0,0	27300	0,0
14400	0,0	14400	0,0	14400	0,0	14400	0,0	27600	0,0	27600	0,0	27600	0,0	27600	0,0
14700	0,0	14700	0,0	14700	0,0	14700	0,0	27900	0,0	27900	0,0	27900	0,0	27900	0,0
15000	0,0	15000	0,0	15000	0,0	15000	0,0	28200	0,0	28200	0,0	28200	0,0	28200	0,0
15300	0,0	15300	0,0	15300	0,0	15300	0,0	28500	0,0	28500	0,0	28500	0,0	28500	0,0
15600	0,0	15600	0,0	15600	0,0	15600	0,0	28800	0,0	28800	0,0	28800	0,0	28800	0,0
15900	0,0	15900	0,0	15900	0,0	15900	0,0	29100	0,0	29100	0,0	29100	0,0	29100	0,0
16200	0,0	16200	0,0	16200	0,0	16200	0,0	29400	0,0	29400	0,0	29400	0,0	29400	0,0
16500	0,0	16500	0,0	16500	0,0	16500	0,0	29700	0,0	29700	0,0	29700	0,0	29700	0,0
16800	0,0	16800	0,0	16800	0,0	16800	0,0	30000	0,0	30000	0,0	30000	0,0	30000	0,0
17100	0,0	17100	0,0	17100	0,0	17100	0,0	30300	0,0	30300	0,0	30300	0,0	30300	0,0
17400	0,0	17400	0,0	17400	0,0	17400	0,0	30600	0,0	30600	0,0	30600	0,0	30600	0,0
17700	0,0	17700	0,0	17700	0,0	17700	0,0	30900	0,0	30900	0,0	30900	0,0	30900	0,0
18000	0,0	18000	0,0	18000	0,0	18000	0,0	31200	0,0	31200	0,0	31200	0,0	31200	0,1
18300	0,0	18300	0,0	18300	0,0	18300	0,0	31500	0,0	31500	0,0	31500	0,0	31500	0,1
18600	0,0	18600	0,0	18600	0,0	18600	0,0	31800	0,0	31800	0,0	31800	0,1	31800	0,1
18900	0,0	18900	0,0	18900	0,0	18900	0,0	32100	0,0	32100	0,1	32100	0,1	32100	0,1
19200	0,0	19200	0,0	19200	0,0	19200	0,0	32400	0,0	32400	0,1	32400	0,1	32400	0,1
19500	0,0	19500	0,0	19500	0,0	19500	0,0	32700	0,0	32700	0,1	32700	0,1	32700	0,1
19800	0,0	19800	0,0	19800	0,0	19800	0,0	33000	0,0	33000	0,1	33000	0,1	33000	0,1
20100	0,0	20100	0,0	20100	0,0	20100	0,0	33300	0,0	33300	0,1	33300	0,1	33300	0,1
20400	0,0	20400	0,0	20400	0,0	20400	0,0	33600	0,1	33600	0,1	33600	0,1	33600	0,2
20700	0,0	20700	0,0	20700	0,0	20700	0,0	33900	0,1	33900	0,1	33900	0,1	33900	0,3
21000	0,0	21000	0,0	21000	0,0	21000	0,0	34200	0,1	34200	0,1	34200	0,2	34200	0,4
21300	0,0	21300	0,0	21300	0,0	21300	0,0	34500	0,1	34500	0,2	34500	0,2	34500	0,6
21600	0,0	21600	0,0	21600	0,0	21600	0,0	34800	0,1	34800	0,2	34800	0,3	34800	1,0
21900	0,0	21900	0,0	21900	0,0	21900	0,0	35100	0,1	35100	0,3	35100	0,5	35100	1,6
22200	0,0	22200	0,0	22200	0,0	22200	0,0	35400	0,1	35400	0,5	35400	0,8	35400	2,6
22500	0,0	22500	0,0	22500	0,0	22500	0,0	35700	0,1	35700	0,8	35700	1,4	35700	3,7
22800	0,0	22800	0,0	22800	0,0	22800	0,0	36000	0,2	36000	1,3	36000	2,3	36000	4,7
23100	0,0	23100	0,0	23100	0,0	23100	0,0	36300	0,3	36300	2,2	36300	3,5	36300	5,6
23400	0,0	23400	0,0	23400	0,0	23400	0,0	36600	0,4	36600	3,3	36600	4,6	36600	6,4
23700	0,0	23700	0,0	23700	0,0	23700	0,0	36900	0,6	36900	4,3	36900	5,5	36900	7,3
24000	0,0	24000	0,0	24000	0,0	24000	0,0	37200	1,0	37200	5,1	37200	6,4	37200	8,3
24300	0,0	24300	0,0	24300	0,0	24300	0,0	37500	1,6	37500	5,9	37500	7,4	37500	9,3

37800	2,3	37800	6,7	37800	8,4	37800	10,5	51000	73,0	51000	118,3	51000	170,4	51000	216,9
38100	3,1	38100	7,6	38100	9,5	38100	11,7	51300	71,0	51300	115,5	51300	164,9	51300	209,2
38400	3,7	38400	8,6	38400	10,7	38400	13,1	51600	68,9	51600	112,5	51600	159,5	51600	201,4
38700	4,3	38700	9,6	38700	12,0	38700	14,6	51900	66,9	51900	109,5	51900	154,0	51900	193,5
39000	4,9	39000	10,8	39000	13,4	39000	16,3	52200	64,9	52200	106,4	52200	148,6	52200	185,7
39300	5,5	39300	12,0	39300	15,0	39300	18,2	52500	62,9	52500	103,3	52500	143,2	52500	178,0
39600	6,1	39600	13,3	39600	16,7	39600	20,3	52800	60,9	52800	100,2	52800	137,9	52800	170,6
39900	6,8	39900	14,8	39900	18,6	39900	22,7	53100	59,0	53100	97,1	53100	132,7	53100	163,3
40200	7,6	40200	16,4	40200	20,7	40200	25,3	53400	57,2	53400	94,0	53400	127,6	53400	156,3
40500	8,3	40500	18,2	40500	23,1	40500	28,4	53700	55,4	53700	91,0	53700	122,6	53700	149,6
40800	9,2	40800	20,2	40800	25,7	40800	31,8	54000	53,6	54000	88,0	54000	117,8	54000	143,0
41100	10,2	41100	22,4	41100	28,7	41100	35,6	54300	51,9	54300	85,0	54300	113,1	54300	136,7
41400	11,2	41400	24,8	41400	32,0	41400	39,8	54600	50,3	54600	82,2	54600	108,6	54600	130,7
41700	12,3	41700	27,5	41700	35,6	41700	44,4	54900	48,7	54900	79,4	54900	104,3	54900	124,9
42000	13,5	42000	30,5	42000	39,8	42000	49,6	55200	47,2	55200	76,7	55200	100,2	55200	119,4
42300	14,9	42300	33,8	42300	44,4	42300	55,2	55500	45,8	55500	74,1	55500	96,2	55500	114,2
42600	16,5	42600	37,3	42600	49,7	42600	61,6	55800	44,4	55800	71,6	55800	92,5	55800	109,1
42900	18,3	42900	41,1	42900	55,6	42900	68,6	56100	43,1	56100	69,2	56100	88,9	56100	104,4
43200	20,4	43200	45,0	43200	62,4	43200	76,3	56400	41,8	56400	66,9	56400	85,5	56400	99,9
43500	22,8	43500	49,1	43500	70,1	43500	85,0	56700	40,6	56700	64,7	56700	82,2	56700	95,6
43800	25,7	43800	53,4	43800	78,7	43800	94,4	57000	39,5	57000	62,6	57000	79,1	57000	91,5
44100	29,1	44100	57,8	44100	88,2	44100	104,6	57300	38,4	57300	60,5	57300	76,1	57300	87,7
44400	33,0	44400	62,7	44400	98,7	44400	115,7	57600	37,3	57600	58,6	57600	73,3	57600	84,1
44700	37,5	44700	68,0	44700	110,1	44700	127,7	57900	36,3	57900	56,7	57900	70,6	57900	80,7
45000	42,5	45000	73,9	45000	122,4	45000	140,5	58200	35,3	58200	54,9	58200	68,0	58200	77,4
45300	47,9	45300	80,4	45300	135,4	45300	154,0	58500	34,4	58500	53,1	58500	65,6	58500	74,3
45600	53,7	45600	87,5	45600	148,7	45600	167,8	58800	33,5	58800	51,5	58800	63,3	58800	71,5
45900	59,6	45900	94,8	45900	161,7	45900	181,6	59100	32,7	59100	49,9	59100	61,0	59100	68,7
46200	65,3	46200	102,0	46200	173,8	46200	195,0	59400	31,9	59400	48,4	59400	58,9	59400	66,1
46500	70,5	46500	108,8	46500	184,3	46500	207,6	59700	31,1	59700	46,9	59700	56,9	59700	63,6
46800	75,1	46800	114,8	46800	192,9	46800	219,1	60000	30,3	60000	45,5	60000	55,0	60000	61,3
47100	78,9	47100	119,9	47100	199,4	47100	229,4	60300	29,6	60300	44,2	60300	53,1	60300	59,1
47400	81,7	47400	124,1	47400	203,0	47400	238,3	60600	28,9	60600	42,9	60600	51,4	60600	57,0
47700	83,8	47700	127,2	47700	203,9	47700	245,4	60900	28,3	60900	41,6	60900	49,7	60900	55,0
48000	85,0	48000	129,4	48000	204,3	48000	250,6	61200	27,6	61200	40,5	61200	48,1	61200	53,0
48300	85,5	48300	130,8	48300	204,3	48300	253,8	61500	27,0	61500	39,3	61500	46,6	61500	51,2
48600	85,4	48600	131,4	48600	203,2	48600	255,2	61800	26,4	61800	38,2	61800	45,1	61800	49,5
48900	84,9	48900	133,0	48900	201,1	48900	254,7	62100	25,9	62100	37,2	62100	43,7	62100	47,8
49200	83,9	49200	130,7	49200	199,6	49200	252,5	62400	25,3	62400	36,2	62400	42,4	62400	46,2
49500	82,5	49500	129,5	49500	195,6	49500	248,8	62700	24,8	62700	35,2	62700	41,1	62700	44,7
49800	80,9	49800	127,8	49800	191,1	49800	243,9	63000	24,3	63000	34,3	63000	39,9	63000	43,3
50100	79,1	50100	125,8	50100	186,3	50100	238,1	63300	23,8	63300	33,4	63300	38,7	63300	41,9
50400	77,1	50400	123,5	50400	181,1	50400	231,5	63600	23,3	63600	32,5	63600	37,6	63600	40,7
50700	75,1	50700	121,0	50700	175,8	50700	224,4	63900	22,9	63900	31,7	63900	36,6	63900	39,5

64200	22,4	64200	30,9	64200	35,6	64200	38,3	77400	12,0	77400	13,1	77400	13,6	77400	13,7
64500	22,0	64500	30,2	64500	34,6	64500	37,2	77700	11,8	77700	12,9	77700	13,2	77700	13,3
64800	21,6	64800	29,5	64800	33,7	64800	36,2	78000	11,7	78000	12,6	78000	12,9	78000	12,8
65100	21,2	65100	28,8	65100	32,8	65100	35,2	78300	11,5	78300	12,3	78300	12,6	78300	12,4
65400	20,9	65400	28,1	65400	31,9	65400	34,2	78600	11,4	78600	12,1	78600	12,3	78600	12,1
65700	20,5	65700	27,5	65700	31,1	65700	33,3	78900	11,2	78900	11,9	78900	12,0	78900	11,7
66000	20,2	66000	26,8	66000	30,3	66000	32,4	79200	11,1	79200	11,7	79200	11,8	79200	11,4
66300	19,8	66300	26,3	66300	29,6	66300	31,6	79500	11,0	79500	11,5	79500	11,6	79500	11,2
66600	19,5	66600	25,7	66600	28,9	66600	30,9	79800	10,9	79800	11,3	79800	11,4	79800	11,0
66900	19,2	66900	25,2	66900	28,3	66900	30,3	80100	10,8	80100	11,2	80100	11,2	80100	10,9
67200	18,9	67200	24,8	67200	27,7	67200	29,8	80400	10,7	80400	11,1	80400	11,1	80400	10,8
67500	18,7	67500	24,4	67500	27,3	67500	29,4	80700	10,6	80700	11,0	80700	11,0	80700	10,7
67800	18,5	67800	24,0	67800	26,9	67800	29,2	81000	10,5	81000	10,9	81000	11,0	81000	10,7
68100	18,3	68100	23,7	68100	26,5	68100	29,0	81300	10,5	81300	10,8	81300	10,9	81300	10,8
68400	18,1	68400	23,4	68400	26,2	68400	29,0	81600	10,4	81600	10,8	81600	10,9	81600	10,9
68700	17,9	68700	23,2	68700	25,9	68700	28,9	81900	10,4	81900	10,8	81900	10,9	81900	11,0
69000	17,8	69000	22,9	69000	25,7	69000	28,8	82200	10,4	82200	10,7	82200	10,9	82200	11,1
69300	17,6	69300	22,7	69300	25,4	69300	28,7	82500	10,3	82500	10,7	82500	10,9	82500	11,3
69600	17,4	69600	22,4	69600	25,1	69600	28,5	82800	10,3	82800	10,7	82800	10,9	82800	11,4
69900	17,3	69900	22,1	69900	24,7	69900	28,3	83100	10,3	83100	10,7	83100	10,9	83100	11,5
70200	17,1	70200	21,8	70200	24,4	70200	28,0	83400	10,2	83400	10,6	83400	10,9	83400	11,6
70500	16,9	70500	21,5	70500	24,0	70500	27,6	83700	10,2	83700	10,6	83700	10,9	83700	11,7
70800	16,7	70800	21,2	70800	23,6	70800	27,2	84000	10,1	84000	10,6	84000	10,8	84000	11,7
71100	16,5	71100	20,9	71100	23,2	71100	26,7	84300	10,1	84300	10,5	84300	10,8	84300	11,7
71400	16,3	71400	20,5	71400	22,7	71400	26,1	84600	10,0	84600	10,4	84600	10,7	84600	11,7
71700	16,1	71700	20,1	71700	22,3	71700	25,6	84900	10,0	84900	10,3	84900	10,6	84900	11,6
72000	15,8	72000	19,7	72000	21,8	72000	24,9	85200	9,9	85200	10,2	85200	10,5	85200	11,5
72300	15,6	72300	19,3	72300	21,3	72300	24,3	85500	9,8	85500	10,1	85500	10,4	85500	11,4
72600	15,4	72600	18,9	72600	20,8	72600	23,6	85800	9,7	85800	10,0	85800	10,3	85800	11,3
72900	15,2	72900	18,5	72900	20,3	72900	23,0	86100	9,7	86100	9,9	86100	10,2	86100	11,1
73200	14,9	73200	18,1	73200	19,8	73200	22,3	86400	9,6	86400	9,8	86400	10,1	86400	11,0
73500	14,7	73500	17,8	73500	19,3	73500	21,6	86700	9,5	86700	9,7	86700	9,9	86700	10,9
73800	14,5	73800	17,4	73800	18,8	73800	20,9	87000	9,4	87000	9,6	87000	9,8	87000	10,7
74100	14,3	74100	17,0	74100	18,3	74100	20,3	87300	9,4	87300	9,5	87300	9,7	87300	10,6
74400	14,0	74400	16,6	74400	17,9	74400	19,6	87600	9,3	87600	9,4	87600	9,6	87600	10,5
74700	13,8	74700	16,2	74700	17,4	74700	18,9	87900	9,2	87900	9,3	87900	9,4	87900	10,3
75000	13,6	75000	15,8	75000	16,9	75000	18,3	88200	9,0	88200	9,1	88200	9,3	88200	10,2
75300	13,4	75300	15,5	75300	16,5	75300	17,7	88500	8,9	88500	9,0	88500	9,1	88500	10,0
75600	13,2	75600	15,1	75600	16,0	75600	17,0	88800	8,7	88800	8,8	88800	9,0	88800	9,8
75900	13,0	75900	14,7	75900	15,6	75900	16,4	89100	8,5	89100	8,6	89100	8,7	89100	9,6
76200	12,8	76200	14,4	76200	15,1	76200	15,8	89400	8,3	89400	8,3	89400	8,5	89400	9,3
76500	12,6	76500	14,1	76500	14,7	76500	15,3	89700	8,0	89700	8,0	89700	8,2	89700	9,0
76800	12,4	76800	13,8	76800	14,3	76800	14,7	90000	7,6	90000	7,7	90000	7,8	90000	8,6
77100	12,2	77100	13,4	77100	13,9	77100	14,2	90300	7,3	90300	7,3	90300	7,4	90300	8,1

90600	6,9	90600	6,9	90600	7,0	90600	7,7	103800	0,3	103800	0,3	103800	0,3	103800	0,3
90900	6,5	90900	6,5	90900	6,6	90900	7,2	104100	0,3	104100	0,3	104100	0,3	104100	0,3
91200	6,0	91200	6,1	91200	6,2	91200	6,7	104400	0,3	104400	0,3	104400	0,3	104400	0,3
91500	5,6	91500	5,7	91500	5,8	91500	6,3	104700	0,2	104700	0,2	104700	0,2	104700	0,3
91800	5,3	91800	5,3	91800	5,4	91800	5,9	105000	0,2	105000	0,2	105000	0,2	105000	0,2
92100	4,9	92100	4,9	92100	5,0	92100	5,4	105300	0,2	105300	0,2	105300	0,2	105300	0,2
92400	4,5	92400	4,5	92400	4,6	92400	5,0	105600	0,2	105600	0,2	105600	0,2	105600	0,2
92700	4,2	92700	4,2	92700	4,3	92700	4,7	105900	0,2	105900	0,2	105900	0,2	105900	0,2
93000	3,9	93000	3,9	93000	4,0	93000	4,3	106200	0,2	106200	0,2	106200	0,2	106200	0,2
93300	3,6	93300	3,6	93300	3,7	93300	4,0	106500	0,2	106500	0,2	106500	0,2	106500	0,2
93600	3,3	93600	3,3	93600	3,4	93600	3,7	106800	0,2	106800	0,2	106800	0,2	106800	0,2
93900	3,1	93900	3,1	93900	3,1	93900	3,4	107100	0,1	107100	0,1	107100	0,2	107100	0,2
94200	2,8	94200	2,9	94200	2,9	94200	3,2	107400	0,1	107400	0,1	107400	0,1	107400	0,2
94500	2,6	94500	2,6	94500	2,7	94500	2,9	107700	0,1	107700	0,1	107700	0,1	107700	0,1
94800	2,4	94800	2,4	94800	2,5	94800	2,7	108000	0,1	108000	0,1	108000	0,1	108000	0,1
95100	2,2	95100	2,2	95100	2,3	95100	2,5	108300	0,1	108300	0,1	108300	0,1	108300	0,1
95400	2,1	95400	2,1	95400	2,1	95400	2,3	108600	0,1	108600	0,1	108600	0,1	108600	0,1
95700	1,9	95700	1,9	95700	2,0	95700	2,1	108900	0,1	108900	0,1	108900	0,1	108900	0,1
96000	1,8	96000	1,8	96000	1,8	96000	1,9	109200	0,1	109200	0,1	109200	0,1	109200	0,1
96300	1,6	96300	1,6	96300	1,7	96300	1,8	109500	0,1	109500	0,1	109500	0,1	109500	0,1
96600	1,5	96600	1,5	96600	1,5	96600	1,7	109800	0,1	109800	0,1	109800	0,1	109800	0,1
96900	1,4	96900	1,4	96900	1,4	96900	1,5	110100	0,1	110100	0,1	110100	0,1	110100	0,1
97200	1,3	97200	1,3	97200	1,3	97200	1,4	110400	0,1	110400	0,1	110400	0,1	110400	0,1
97500	1,2	97500	1,2	97500	1,2	97500	1,3	110700	0,1	110700	0,1	110700	0,1	110700	0,1
97800	1,1	97800	1,1	97800	1,1	97800	1,2	111000	0,1	111000	0,1	111000	0,1	111000	0,1
98100	1,0	98100	1,0	98100	1,1	98100	1,1	111300	0,1	111300	0,1	111300	0,1	111300	0,1
98400	1,0	98400	1,0	98400	1,0	98400	1,1	111600	0,1	111600	0,1	111600	0,1	111600	0,1
98700	0,9	98700	0,9	98700	0,9	98700	1,0	111900	0,1	111900	0,1	111900	0,1	111900	0,1
99000	0,8	99000	0,8	99000	0,8	99000	0,9	112200	0,1	112200	0,1	112200	0,1	112200	0,1
99300	0,8	99300	0,8	99300	0,8	99300	0,8	112500	0,1	112500	0,1	112500	0,1	112500	0,1
99600	0,7	99600	0,7	99600	0,7	99600	0,8	112800	0,1	112800	0,1	112800	0,1	112800	0,1
99900	0,7	99900	0,7	99900	0,7	99900	0,7	113100	0,1	113100	0,1	113100	0,1	113100	0,1
100200	0,6	100200	0,6	100200	0,6	100200	0,7	113400	0,1	113400	0,0	113400	0,1	113400	0,1
100500	0,6	100500	0,6	100500	0,6	100500	0,6	113700	0,0	113700	0,0	113700	0,0	113700	0,1
100800	0,5	100800	0,6	100800	0,6	100800	0,6	114000	0,0	114000	0,0	114000	0,0	114000	0,0
101100	0,5	101100	0,5	101100	0,5	101100	0,6	114300	0,0	114300	0,0	114300	0,0	114300	0,0
101400	0,5	101400	0,5	101400	0,5	101400	0,5	114600	0,0	114600	0,0	114600	0,0	114600	0,0
101700	0,4	101700	0,4	101700	0,5	101700	0,5	114900	0,0	114900	0,0	114900	0,0	114900	0,0
102000	0,4	102000	0,4	102000	0,4	102000	0,5	115200	0,0	115200	0,0	115200	0,0	115200	0,0
102300	0,4	102300	0,4	102300	0,4	102300	0,4	115500	0,0	115500	0,0	115500	0,0	115500	0,0
102600	0,4	102600	0,4	102600	0,4	102600	0,4	115800	0,0	115800	0,0	115800	0,0	115800	0,0
102900	0,3	102900	0,3	102900	0,4	102900	0,4	116100	0,0	116100	0,0	116100	0,0	116100	0,0
103200	0,3	103200	0,3	103200	0,3	103200	0,4	116400	0,0	116400	0,0	116400	0,0	116400	0,0
103500	0,3	103500	0,3	103500	0,3	103500	0,3	116700	0,0	116700	0,0	116700	0,0	116700	0,0

117000	0,0	117000	0,0	117000	0,0	117000	0,0
117300	0,0	117300	0,0	117300	0,0	117300	0,0
117600	0,0	117600	0,0	117600	0,0	117600	0,0
117900	0,0	117900	0,0	117900	0,0	117900	0,0
118200	0,0	118200	0,0	118200	0,0	118200	0,0
118500	0,0	118500	0,0	118500	0,0	118500	0,0
118800	0,0	118800	0,0	118800	0,0	118800	0,0
119100	0,0	119100	0,0	119100	0,0	119100	0,0
119400	0,0	119400	0,0	119400	0,0	119400	0,0

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 2: Datos embalse

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

ÍNDICE

1	DATOS ADMINISTRATIVOS.....	3
2	DESCRIPCIÓN DEL EMBALSE	3
2.1	GEOMETRÍA.....	3
2.2	GEOLOGÍA	6
2.3	HIDROLOGÍA.....	7
2.4	PLUVIOMETRÍA	7
2.5	APORTACIONES.....	7
2.6	CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS	8
3	DESCRIPCIÓN DE LA PRESA Y SU CIMENTACIÓN	9
3.1	CUERPO DE PRESA.....	9
3.2	GALERÍAS DE INSPECCIÓN	11
3.3	CIMENTACIÓN	12
4	SISTEMAS DE DESAGÜE Y TOMAS	13
4.1	ALIVIADERO.....	14
4.2	DESAGÜE DE FONDO.....	17
4.3	TOMA DE ABASTECIMIENTO	19
5	AUSCULTACIÓN.....	20
6	OTRAS INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	24
6.1	INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE ENERGÍA A LA PRESA.....	24
6.2	COMUNICACIONES.....	25
7	EDIFICACIONES.....	26
8	ACCESOS	27

1 DATOS ADMINISTRATIVOS

La presa de O Con se encuentra en la cabecera del río del mismo nombre a la altura del arroyo del Pinar, muy próximo a la parroquia de Castrogudín, en el municipio de Vilagarcía de Arousa (provincia de Pontevedra).

La finalidad de este embalse es la regulación del río O Con para abastecimiento de la población de Vilagarcía de Arousa.

Las características administrativas del aprovechamiento son:

Denominación	PRESA DE O CON
Río	O Con
Sistema de explotación	Río Umia y Ría de Arousa M.E.
Titular	Augas de Galicia
Dirección postal	Praza Camilo Díaz Baliño, 7-9
Población	Santiago de Compostela
Código Postal	15781
Proyectista	José Luis Tovar
Empresa Constructora	Benito Malvar, S.A. de Construcciones
Fecha de proyecto	1952
Fecha de comienzo de las obras	1954
Fecha de final de las obras	1961
Clasificación según riesgo potencial	A
Fecha de resolución de clasificación	Mayo de 2005

La situación y coordenadas de la presa y embalse son:

Municipio	Vilagarcía de Arousa
Provincia	Pontevedra, Galicia
X UTM	522.671
Y UTM	4.717.500
Huso	29
Hoja IGN / SGE E 1:50.000	Hoja 152 "Vilagarcía de Arousa"

2 DESCRIPCIÓN DEL EMBALSE

2.1 GEOMETRÍA

Tanto la cerrada como el vaso de O Con están en terrenos graníticos. La superficie de la cuenca del embalse es de 3,5 km². El punto más bajo de la cuenca está en el pie de presa a la cota 125 m.

Las características más relevantes del embalse son:

Cota máximo embalse normal (N.M.N.).....	140,60
Volumen de embalse en N.M.N.....	252.597 m ³
Nivel de Avenida de Proyecto (N.A.P.).....	140,80
Nivel de Avenida de Extraordinaria (N.A.E.).....	140,90
Cota coronación.....	141,50
Cota mínima explotación	131,20
Longitud de costa	1,0 km
Superficie de embalse (N.M.N.).....	5,4 ha

En la página siguiente se presenta la curva característica del embalse de O Con.



Cotas	Superficie (m ²)	Volumen (Hm ³)	Observaciones
130	0	0	
131	2.053,26	0,00112	
132	5.277,24	0,00565	
133	8.920,52	0,01327	
134	13.758,28	0,02535	
135	18.590,93	0,04241	
136	23.664,84	0,06467	
137	29.635,24	0,09224	
137,5	33.893,71	0,10831	
138	38.475,07	0,12748	
138,5	42.806,93	0,14840	
139	46.237,21	0,17098	
139,5	48.678,46	0,19510	
140	50.866,38	0,22058	
140,10	52.079,63	0,22581	Cota aliviadero
140,5	53.000,91	0,24717	
140,6	53.583,31	0,25260	N.M.N.
140,8	54.748,11	0,26354	N.A.P.
141	55.330,50	0,27458	
141,5	57.957,31	0,30242	Coronación

2.2 GEOLOGÍA

En toda la extensión del embalse, el granito constituye la roca subyacente, más o menos recubierta por tierra vegetal o en contadas ocasiones, por pequeños depósitos de aluvión en el alveo del río. Existen también filoncillos de pegmatitas, de direcciones variables, muy frecuentes en este batolito.

En cuanto a la cerrada, el granito se encuentra a escasa profundidad, bajo el aluvión del río, aunque superficialmente presenta una zona de alteración ("sabrego" en la región) debido a la meteorización de los feldespatos.

2.3 HIDROLOGÍA

La presa de O Con, de la que se incluyen a continuación las características físicas de su cuenca de aportación, está situada en el curso alto del río O Con, término municipal de Vilagarcía de Arousa, en la provincia de Pontevedra.

CUENCA DE APORTACIÓN - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Superficie de la cuenca (km ²)	3,5
Longitud del cauce principal (km)	3,3
Pendiente media del río (%).....	15,4
Tiempo de concentración (h)	1,06

2.4 PLUVIOMETRÍA

En el Estudio de Avenidas (Apéndice 4 de las presentes Normas), que fue realizado por PAYMACOTAS para la redacción de las normas de explotación en el año 2007, se realizó un análisis de las estaciones pluviométricas existentes en la cuenca y su entorno. Las estaciones meteorológicas seleccionadas fueron Vilagarcía de Arousa y Corón.

Código	Nombre	Longitud	Latitud	Altitud	Años de registro	Años completos
14770	Vilagarcía de Arousa	8-46-06 W	42-35-00 N	36	1991-2005	14
14791	Corón	8-48-13 W	42-34-52 N	20	1977-2005	12

Realizando los ajustes las leyes de distribución estadísticas, se obtiene:

Pluviómetro	Precipitaciones máximas diarias (mm)						
	T5	T 10	T 50	T 100	T 500	T 1000	T 5000
Vilagarcía	90,6	105,2	137,3	150,9	182,3	195,7	227,0
Corón	75,6	86	108,9	118,6	140,9	150,5	172,8

En lo que se refiere a la pluviometría anual, se tiene una media de 1.500 mm.

2.5 APORTACIONES

Para la redacción de las presentes Normas de Explotación se ha considerado una serie histórica de aportaciones mensuales correspondientes a los años hidrológicos desde 1.940/41 al 2.005/06, con un total de 66 años hidrológicos completos, que se corresponden con la simulación realizada para la redacción del Plan Hidrológico de Galicia Costa (2011) mediante el modelo SIMPA. Este modelo de simulación de aportaciones mensuales reproduce los procesos esenciales de transporte de agua que tienen lugar en las diferentes fases del ciclo hidrológico. No se han considerado los datos de aforos directos en el embalse ya que la serie de estos datos es escasa y no representativa a efectos de la obtención de las aportaciones mensuales.

Para la redacción del PHGC se realizaron dos simulaciones con el modelo SIMPA, una con la serie completa de años (1940 a 2006) y otro con una serie más corta (1980 a 2006). Esta última simulación pudo ser calibrada y ajustada, por lo que se considera más precisa, no obstante, para la evaluación del recurso se considera necesario emplear la serie larga. Por esta razón, se emplearán los datos obtenidos en el modelo con la serie larga hasta el año 1980, y de ahí en adelante, los datos más ajustados de la serie corta. En general se ha observado que la simulación de la serie larga tiende a sobrevalorar las aportaciones respecto a las de la serie corta.

La media de aportaciones de la serie completa es de 4,29 Hm³/año, con un máximo de 8,02 Hm³/año, correspondiente al año 1.965/66, y un mínimo de 1,71 Hm³/año, correspondiente al año 1988/89.

En el **APÉNDICE N°7 APORTACIONES** se recoge la serie histórica completa de aportaciones considerada.

Para el análisis de esta serie de aportaciones y la definición de diferentes actuaciones, se ha dividido la misma en tres subseries, en función del tipo de año hidrológico esperado, ya sea éste seco, medio o húmedo. El criterio de división ha consistido en cortar la serie completa de acuerdo a unos percentiles fijos del 25 y 75, supuesta ésta ajustada a una distribución tipo Weibull, de forma que la serie formada por años secos está compuesta por todos aquellos años cuya aportación total anual no supera el percentil 25, correspondiente a 3,19 Hm³, la serie de años medios formada por todos aquellos cuya aportación anual total está comprendida entre el valor anterior y el percentil 75, correspondiente a 5,38 Hm³, y la serie de años húmedos formada por todos aquellos cuya aportación anual total sea mayor que este último valor.

De esta forma se consigue una homogeneización de las variables estadísticas asociadas a las series de cálculo, y una representación más adecuada de las aportaciones reales en función del tipo de año que se presenta.

La siguiente tabla muestra las características de las aportaciones de cada una de las series consideradas.

TIPO DE SERIE	VALORES LÍMITE Hm ³ /año	Nº AÑOS	MEDIA Hm ³ /año	DESVIACIÓN TÍPICA
COMPLETA		66	4,29	1,49
SECA	< 3,19	16	2,63	0,47
MEDIA	> 3,19 y < 5,38	34	4,09	0,63
HÚMEDA	> 5,38	16	6,39	0,88

2.6 CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS

La presa de O Con se encuentra en una zona de sismicidad baja, en la que la aceleración sísmica básica es menor de 0,04 g, según se observa en el "Mapa sísmico de la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR- 02)" que se adjunta a continuación, por lo que no es preciso tener en cuenta ninguna acción sísmica en el cálculo estructural.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº7: Estudio hidráulico

Índice

1. Objeto..... 3

2. Condicionantes técnicos..... 3

3. Estudio influencia de las mareas 3

 3.1. Datos de partida..... 3

 3.2. Aproximación a una función de extremos 3

 3.3. Consideración del aumento del nivel del mar 4

 3.4. Datos finales de mares 4

4. Modelización de la cuenca 5

 4.1. Metodología de cálculo..... 5

 4.2. Base teórica 5

5. Definición de los diferentes casos a simular 6

6. Valores de Manning..... 6

 6.1. Factores que afectan al valor de Manning 6

 6.2. Estimación del valor de Manning 6

 6.3. Valores de Manning en proyecto 7

7. Mallado 8

8. Resultados de la modelización 8

9. Referencias 11

1. Objeto

Se elabora este anejo para analizar el comportamiento hidráulico del río Con en la zona de actuación de este proyecto. Como datos de entrada del estudio hidráulico se utilizarán los caudales máximos de avenida correspondientes a los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años respectivamente determinados en el *Anejo nº6: Estudio hidrológico*.

2. Condicionantes técnicos

Al ser una norma conocida por el estudiante, se recurre al Reglamento del Dominio Público Hidráulico español para obtener los criterios técnicos que nos permitan plantear las diferentes alternativas de una manera adecuada. Estos condicionantes son los siguientes:

Se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- a) Que el calado sea superior a 1 m.
- b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m² /s.

En cuanto a la elección del periodo de retorno de proyecto, se establecerá un periodo de retorno que haga viable constructiva y económicamente su estudio según los resultados obtenidos en las simulaciones de situación actual.

3. Estudio influencia de las mareas

Con este estudio se pretende conocer como varía la cota de la marea de cara a introducirla en el análisis hidráulico. A continuación, se detalla el tratamiento de las mareas así como la procedencia de los datos que en este estudio se usan.

3.1. Datos de partida

Las inundaciones de causa mareas en esta zona se dan debido a que la marea es la que fija la cota de la lámina de agua, además el terreno que se inunda no está a una cota segura frente a eventos en los que la marea viva alcanza sus extremos o coincide una marea alta con un suceso de avenida. Por lo anterior los datos de partida han de ser los históricos de los niveles máximos de marea, los cuales se obtendrán del Mareógrafo de Vilagarcía 2 perteneciente a la REDMAR de Puertos del Estado, datos que están disponibles en la plataforma PORTUS. En el

caso de este mareógrafo, se dispone de 25 años de datos de los cuales se selecciona la información interesante para este caso, es decir los máximos mensuales. Además es importante mencionar que se tendrán en cuenta en este estudio los cambios en el NM debido al cambio climático considerando diversos escenarios recogidos en el Quinto Informe de Evaluación elaborado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (Nakicenovic et al., 2000). Los valores recopilados de estas entidades y bases de datos han sido procesados con la ayuda de herramientas como el programa Excel de hojas de cálculo.

3.2. Aproximación a una función de extremos

La típica función de distribución a la que se aproximan los datos de marea es la Weibull, distribución continua y triparamétrica, es decir, está totalmente definida por tres parámetros y es la más utilizada en el campo de la confiabilidad. El método utilizado para calcular los parámetros de forma y escala es el de los Mínimos Cuadrados, para calcular el parámetro de localización se emplea el complemento Solver de Excel. Además, la probabilidad otorgada a cada T se verifica mediante la fórmula de Gringorten (Tamborero del Pino, 1994). Si se observa la recta de regresión es posible ver que el parámetro R es muy próximo a 1 por lo que esto indica que hay un a excelente relación (dependencia) lineal de los datos. En conclusión, se puede decir que los datos se comportan conforme a la función de densidad de Weibull. Los resultados del ajuste están tabulados en la siguiente.



Tabla 1.- T y NM en base al IGN devuelto por el ajuste a la distribución Weibull

T (años)	2.33	5	10	25	50	100	500
F(x)	0.57	0.8	0.9	0.96	0.980	0.990	0.998
NM IGN (m)	2.58	2.65	2.70	2.74	2.76	2.78	2.81

Los valores que en la Tabla 1 se recogen serán mayorados para tener en cuenta el efecto que el cambio climático tendrá sobre el NM con vistas a una protección frente a inundaciones duradera y adecuada.

3.3. Consideración del aumento del nivel del mar

El cambio climático es un tema que actualmente ha cobrado gran importancia y el hecho de que cada vez se disponga de mayores indicios de cambios en la distribución estadística de los patrones meteorológicos durante un periodo prolongado de tiempo hace que la preocupación por estas alteraciones y los efectos que puedan provocar crezca. El cambio climático es provocado por procesos bióticos, variaciones en la radiación solar recibida por la Tierra, tectónica de placas y erupciones volcánicas; también ciertas actividades humanas se considera el factor principal de cambio climático, a menudo llamado calentamiento global (Min, Zhang, Zwiers, & Hegerl, 2011).

En el caso que nos ocupa, se debe dimensionar la obra teniendo en cuenta uno de los efectos directos del cambio climático y es que con el aumento de las temperaturas y el consecuente derretimiento de los casquetes polares el NM aumentará de manera considerable según las predicciones de diversos estudios. En concreto, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), lleva desde 1988 analizando y evaluando este proceso. Para la adaptación de esta actuación, se recurre al último Informe de Evaluación en cuyo apartado 13 se trata este tema describiendo varios escenarios denominados Trayectorias de Concentración Representativas en función del nivel de contaminación y relacionándolos con los aumentos de la lámina de agua, esto se ve en la Tabla 2 donde están recogidos los valores esperables según las hipótesis de este organismo para el periodo comprendido entre los años 2081-2100 (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2000).

Tabla 2.- Escenarios 2081-2100 propuestos en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC

Escenario	Descripción	Límite inferior	Límite superior	Media
RCP 2.6	Los esfuerzos de mitigación conducen a un nivel de forzamiento bajo.	0.26	0.55	0.4

RCP 4.5	Escenario de estabilización de emisiones	0.32	0.63	0.47
RCP 6.0	Escenario de estabilización de emisiones	0.33	0.63	0.48
RCP 8.5	Escenario con un nivel muy alto de gases de efecto invernadero	0.45	0.82	0.63

Los escenarios de este último estudio implementan el efecto de las políticas orientadas a limitar el cambio climático es por esto que hay una gran incertidumbre ya que de cara a largo plazo no se conocen los avances o políticas que tomarán partida en este tema. Debido a esto, se selecciona el escenario RCP6.0 ya que es el pésimo de los dos escenarios de estabilidad de emisiones y tampoco es lógico escoger el peor escenario ya que se supone que habrá mayor concienciación y aumentará el uso de energías limpias y renovables.

La aplicación de este escenario se lleva a cabo incrementando límite superior para el escenario RCP6.0 (+0.63 m) provocado por el cambio climático a los valores que en el apartado anterior nos devolvía nuestra distribución Weibull ajustada.

3.4. Datos finales de mares

Los datos finales de marea están constituidos por los obtenidos del ajuste a la Weibull, a los que se les ha aplicado el efecto del cambio climático correspondiente al escenario RCP6.0 en base a los estudios del IPCC. Además, se incluyen ciertos valores de marea básicos para tener referencias del comportamiento de la marea en un régimen medio. Estos valores han sido transformados para referirlos al cero del IGN y recogidos en la Tabla 3.

Tabla 3.- Datos finales de marea.

Dato de marea	NM IGN (m)
Nivel Medio del Mar (NMM)	0.955
Pleamar Viva Media Observada (PMVM)	2.755
Bajamar Viva Media Observada (BMVM)	-0.800
T=2.33 años	3.210
T=10 años	3.330
T=25 años	3.370
T=50 años	3.390
T=100 años	3.410
T=500 años	3.440

4. Modelización de la cuenca

Con el fin de conocer cómo afectan las diferentes avenidas, calculadas anteriormente, se procederá a modelizar las diferentes áreas de estudio con el programa IBER. Se recurre a este programa por ser un modelo de análisis 2D gratuito desarrollado en conjunto por un grupo de la escuela de Caminos, Canales y Puertos de la UDC y la UPC.

4.1. Metodología de cálculo

El programa IBER está diseñado para simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no permanente, y procesos medioambientales en hidráulica fluvial.

Este modelo cuenta con tres módulos: hidrodinámico, transporte de sedimentos y calidad de aguas. Todos los modelos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formados por elementos triangulares o cuadriláteros.

El modelo hidrodinámico permitirá calcular las áreas afectadas por las avenidas de los diferentes periodos de retorno, y como afectan los obstáculos y morfología del cauce en el flujo de agua. Además, permitirá evaluar el efecto que producirá cualquier actuación física que se lleve a cabo, sobre el cauce o su entorno.

4.2. Base teórica

El módulo hidrodinámico de Iber resuelve las ecuaciones de St. Venant bidimensionales, incorporando los efectos de la turbulencia y rozamiento superficial por viento:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h U_x}{\partial x} + \frac{\partial h U_y}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (h U_x) + \frac{\partial}{\partial x} \left(h U_x^2 + g \frac{h^2}{2} \right) + \frac{\partial}{\partial y} (h U_x U_y) = -gh \frac{\partial Z_b}{\partial x} + \frac{\tau_{s,x}}{\rho} - \frac{\tau_{b,x}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\nu_t h \frac{\partial U_x}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\nu_t h \frac{\partial U_x}{\partial y} \right)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (h U_y) + \frac{\partial}{\partial x} (h U_x U_y) + \frac{\partial}{\partial y} \left(h U_y^2 + g \frac{h^2}{2} \right) = -gh \frac{\partial Z_b}{\partial y} + \frac{\tau_{s,y}}{\rho} - \frac{\tau_{b,y}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\nu_t h \frac{\partial U_y}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\nu_t h \frac{\partial U_y}{\partial y} \right)$$

en donde h es el calado, U_x , U_y son las velocidades horizontales promediadas en profundidad, g es la aceleración de la gravedad, ρ es la densidad del agua, Z_b es la cota del fondo, s es la fricción en la superficie libre debida al rozamiento producido por el viento, b es la fricción debida al rozamiento del fondo y t es la viscosidad turbulenta. La fricción de fondo se evalúa mediante la fórmula de Manning como:

$$\tau_{b,x} = \rho g h \frac{n^2 U_x |U|^2}{h^{4/3}} \quad \tau_{b,y} = \rho g h \frac{n^2 U_y |U|^2}{h^{4/3}}$$

La fuerza de rozamiento realizada por el viento sobre la superficie libre se calcula a partir de la velocidad del viento a 10 m de altura, utilizando para ello la ecuación de Van Dorn:

$$\tau_{s,x} = \rho C_{VD} |V_{10}| V_{x,10} \quad \tau_{s,y} = \rho C_{VD} |V_{10}| V_{y,10}$$

donde, V_x, V_y son las 2 componentes de la velocidad del viento a 10 m de altura, $|V|$ es el módulo $V_{x,10}, V_{y,10}$ de la velocidad del viento a 10 m de altura y C es un coeficiente de arrastre superficial que se VD calcula en función de la velocidad del viento a partir de la siguiente expresión:

$$|V_{10}| < 5,6 \text{ m/s} \rightarrow C_{VD} = 1,2 \cdot 10^{-6}$$

$$|V_{10}| \geq 5,6 \text{ m/s} \rightarrow C_{VD} = 1,2 \cdot 10^{-6} + 2,25 \cdot 10^{-6} \left(1 - \frac{5,6}{|V_{10}|} \right)^2$$

Todas las funciones y parámetros que aparecen en las ecuaciones hidrodinámicas (incluyendo el coeficiente de Manning y la velocidad del viento) pueden imponerse de forma variable tanto espacial como temporalmente.

La viscosidad turbulenta se calcula mediante modelos de turbulencia específicos para las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad. Iber incluye 3 modelos de turbulencia promediados en profundidad: el modelo parabólico, un modelo de longitud de mezcla y el modelo k-ε de Rastogi y Rodi. En el modelo parabólico se calcula la viscosidad turbulenta como:

$$\nu_t = 0,068 u_f h \quad u_f = \sqrt{\tau_b / \rho}$$

siendo u_f la velocidad de fricción de fondo. Utilizando la fórmula de Manning para calcular la fricción de fondo se obtiene la siguiente expresión para la viscosidad turbulenta:

$$\nu_t = 0,068 \sqrt{g} n |U| h^{5/6}$$

5. Definición de los diferentes casos a simular

Para determinar los casos principales en cuyos resultados se base el nivel de protección que esta obra aporta se parte del R.D. 903/2010 de 9 de julio de evaluación y gestión de riesgos de inundación. De esta manera se han determinado unos casos lógicos en los que el periodo de retorno de la marea y el periodo de retorno de las avenidas es el mismo, lo cual deja la obra muy del lado de la seguridad ya que esta metodología, la cual es la que actualmente se usa sobreestima los niveles de inundación ya que el T de que un evento de avenida y una marea extraordinaria coincidan es mucho mayor al de estos eventos por separados, no obstante, al ser una zona urbana y al haber tanta incertidumbre en lo que el cambio climático generará se ha optado por seguir este método en la elaboración de los casos. Además, se ha probado que un mismo nivel de inundación puede generarse mediante diferentes combinaciones de marea y avenida por lo que aumenta la complejidad de los sucesos que en esta zona ocurren. La Tabla 4 muestra los casos de estudio de este Anejo.

Finalmente, el caudal del río seleccionado ha sido para las condiciones antecedentes estándar no húmedas. Se ha querido analizar cuál sería el efecto de esta condición en los resultados, pero debido a que son ligeramente superiores a los obtenidos en estudios hidrológicos profesionales del río Con, no se tendrán en cuenta.

Tabla 4. - Resumen de casos a simular

Escenario	Condición de marea (m)	Caudal (m³/s)
T=10 años	3.33	65.5
T=50 años	3.39	104.7
T=100 años	3.41	187.9
T=500 años	3.44	237.4

6. Valores de Manning

En el trabajo de modelización del cauce de un río es parte muy importante y la buena estimación del coeficiente Manning la que más, ya que representa de una manera empírica las pérdidas de carga del cauce y los terrenos afectados por las crecidas.

6.1. Factores que afectan al valor de Manning

Los principales factores que afectan a la estimación de estos parámetros son:

Rugosidad superficial: La rugosidad superficial o superficie rugosa de un canal se presenta debido al tamaño y la forma del material que conforma el perímetro mojado del canal, el cual causa un efecto retardante en el flujo.

Vegetación: El efecto retardante causado por la vegetación puede considerarse como una clase de rugosidad superficial, pero este efecto depende por completo de la altura, la densidad, la distribución y el tipo de vegetación, y esto es muy importante sobre todo en el diseño de pequeños canales de drenaje.

Irregularidad del canal: Esto se refiere a las variaciones en las secciones transversales de los canales, su forma y su perímetro mojado a lo largo de su eje longitudinal. En Canales naturales las irregularidades son por lo general el resultado de depósitos o sedimentos. Cuando la variación es gradual el coeficiente n de Manning no se ve afectado significativamente, pero cuando se presentan cambios abruptos se puede generar un valor de n mucho mayor.

Alineamiento del canal: Cuando se presentan curvas en el eje longitudinal del canal se presentan variaciones del coeficiente dependiendo del grado de curvatura que posean. Cuando las curvas son suaves con radios grandes se producirán valores de n relativamente bajos, y las curvas bruscas producirán un aumento en el valor de n.

Obstrucción: La presencia de obstáculos tales como troncos de árbol, deshechos de flujo, atascamientos, pilas de puentes y estructuras similares, tienden a incrementar el valor de n, el cual depende de la naturaleza de la obstrucción, de su tamaño, forma, número y distribución a lo largo y ancho del canal.

Nivel del agua y descarga: El valor de n tiende a disminuir en muchos canales al aumentar el nivel del agua y la descarga. Sin embargo, el valor de n puede ser grande, no solo a pocas profundidades sino también en niveles altos si las bancas son rugosas, pastosas o cubiertas de hierba.

6.2. Estimación del valor de Manning

Para la selección de los valores de Manning encontramos dos vías, una más clásica que se basa en el uso de tablas y documentos de referencia y otra basada en la selección en función de los usos del suelo.

Selección mediante de tablas

El empleo de tablas hace más sencilla la selección de estos valores y permite poder contrastar estas con estudios específicos de ríos con características similares. Uno de los primeros en desarrollar tablas de uso generalizado fue el profesor Ven te Chow en 1959 con la publicación del libro “Hidráulica de canales abiertos” , de consulta libre en internet.

O tablas de referencia del propio USGS, en la que se puede encontrar 23 casos de ríos catalogados y que pueden servir de referencia para estimar los valores del río objetivo. Esta información se puede consultar en <http://wwwrcamnl.wr.usgs.gov/sws/fieldmethods/Indirects/nvalues/>.

Selección mediante método de Cowan

Cowan, en 1956, desarrolló una expresión que permite determinar el valor del coeficiente de Manning a través de la interacción de diferentes parámetros que permiten describir o valorar características concretas de un curso fluvial. La expresión es la siguiente:

En esta expresión, que sirve tanto para la caracterización de resistencia al paso del flujo en cauce principal como en llanuras de inundación, el valor del coeficiente de rugosidad de Manning n depende de:

$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m$$

n_b = un valor base de n para un cauce recto, uniforme y liso en función del material del fondo del lecho para una llanura de inundación con suelo sin vegetación.

n_1 = factor de corrección para implementar el efecto de las irregularidades superficiales tanto en canal principal como en llanura de inundación.

n_2 = un valor que añade las variaciones de forma y tamaño de la sección del cauce. Para llanuras de inundación este valor se considera 0.

n_3 = un valor que implementa el efecto de obstrucciones en canal principal y en llanura de inundación.

n_4 = un valor que incorpora el efecto de presencia de vegetación tanto en canal principal como en llanura de inundación.

m = un factor corrector que implementa la sinuosidad del cauce. Para llanuras de inundación este valor se considera 1.

Así, con este método, partiendo de un canal teórico recto, uniforme y liso de un material dado al cual le corresponde un valor de coeficiente de rugosidad de Manning determinado, a éste se le van añadiendo valores que representan la presencia de elementos y características que condicionan el paso del flujo.

La Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, en su Anejo VI presenta una tabla que relaciona cada uno de los anteriores parámetros con unos valores o intervalos de valores en función de las características que presentan cada uno de los aspectos geomorfológicos expuestos anteriormente.

Esta tabla de correlación de la Guía Metodológica, que se basa en el documento “Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains (USGS)” se ciñe únicamente a la caracterización de la rugosidad en el lecho del cauce.

Selección mediante usos del suelo

Hoy en día tenemos una mayor accesibilidad a información cartográfica y territorial, disponemos de unas mayores y más potentes tecnologías y herramientas que mejoran y optimizan la generación de modelos hidráulicos.

Se ha establecido en este sentido, una relación entre los usos del suelo y los coeficientes de rugosidad de Manning que los representan, según dos tipos de clasificación: SIOSE (Sistema de información sobre Ocupación del Suelo de España, de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional) y CORINE (CoORDination of INformation of the Environment, de la Agencia Europea del Medioambiente).

Esta relación uso de suelo vs. coeficiente de rugosidad de Manning se recoge en unas tablas incluidas en la Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables.

6.3. Valores de Manning en proyecto

Siguiendo el mismo esquema de trabajo que se ha empleado en el cálculo hidrológico, se cruzarán los datos de información geográfica y uso de suelo para obtener los valores de Manning, en los diferentes tramos de río a analizar. Para los cauces de estudio se emplearán las tablas del USGS caracterizadas para los 23 ríos, eligiendo aquellos que guarden una mayor similitud.

Con ello obtenemos la siguiente caracterización de nuestra cuenca:

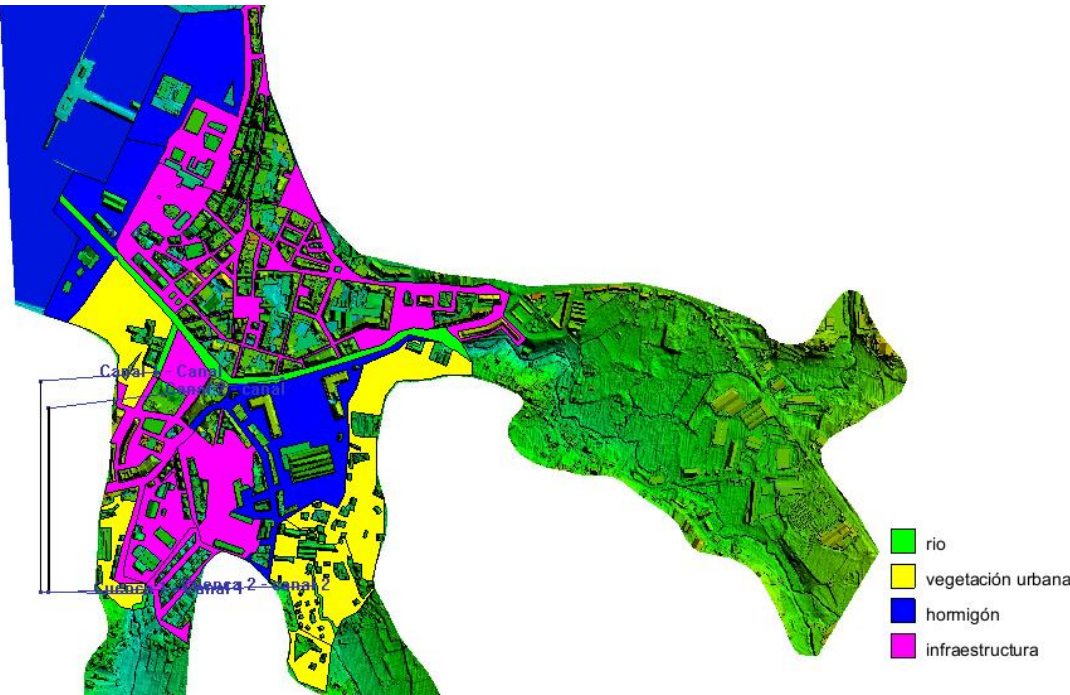


Figura 2.- Mapa de usos de suelo para la Cuenca del río Con.

Indicándose los valores de Manning en la siguiente tabla:

Tabla 5.- Valores de número de Manning según uso del suelo.

Uso del suelo	Valor de Manning
Río	0.025
Vegetación urbana	0.032
Hormigón	0.018
Infraestructura	0.020

7. Mallado

El mallado forma parte importante de la elaboración del modelo IBER, se pueden emplear dos tipos de mallas, estructuradas y no estructuras, en este caso se ha empleado una malla no estructurada. Esto ha sido por la facilidad de adaptación al terreno y un mejor encaje en la zona de contacto entre las diferentes superficies creadas, para asignar los valores de Manning que corresponden a cada caso.

El tamaño de malla se ha seleccionado buscando un equilibrio entre la precisión requerida en el proyecto y un uso óptimo de los recursos de cálculo que podía ofrecer el ordenador empleado en el proceso. Por ello se ha empleado un tamaño de malla de 50 m en las diferentes superficies que no afectaban directamente al cauce del río,

y de 5 m en lo que refiere a los cauces. No se ha empleado mayor precisión en los cauces ya que al emplear un MDT (modelo digital del terreno) de 5 metros, no aportaría mayor precisión durante la ejecución del programa y aumentaría significativamente el tiempo de cálculo.

El resultado del mallado obtenido ha sido el siguiente:

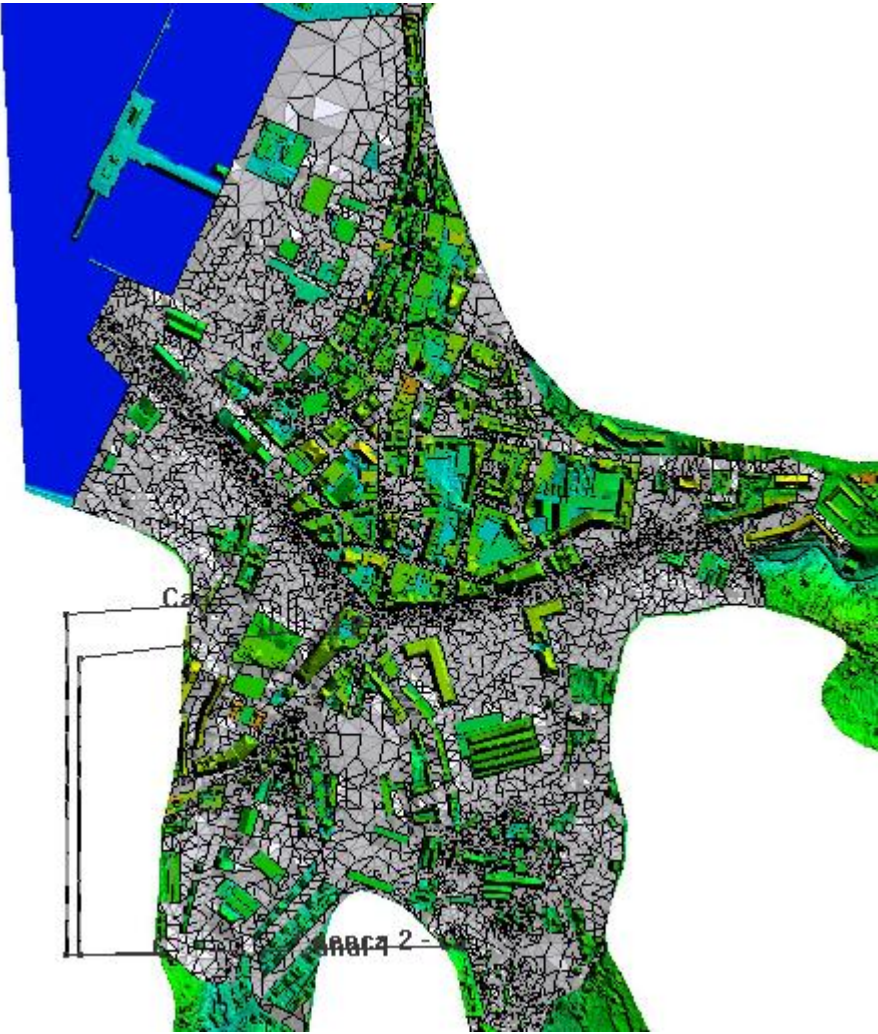


Figura 3.- Detalle de la malla generada.

8. Resultados de la modelización

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las diferentes modelizaciones realizadas, para T= 10, 50, 100 y 500 años.



Figura 4.- Calados correspondientes a las condiciones del caso T=10 años



Figura 6.- Calados correspondientes a las condiciones del caso T=50 años eliminando la imagen de la ciudad para una mejor comprensión



Figura 5.- Calados correspondientes a las condiciones del caso T=50 años



Figura 7.- Calados correspondientes a las condiciones del caso T=100 años



Figura 8.- Calados correspondientes a las condiciones del caso T=100 años eliminando la imagen de la ciudad para una mejor comprensión de los resultados

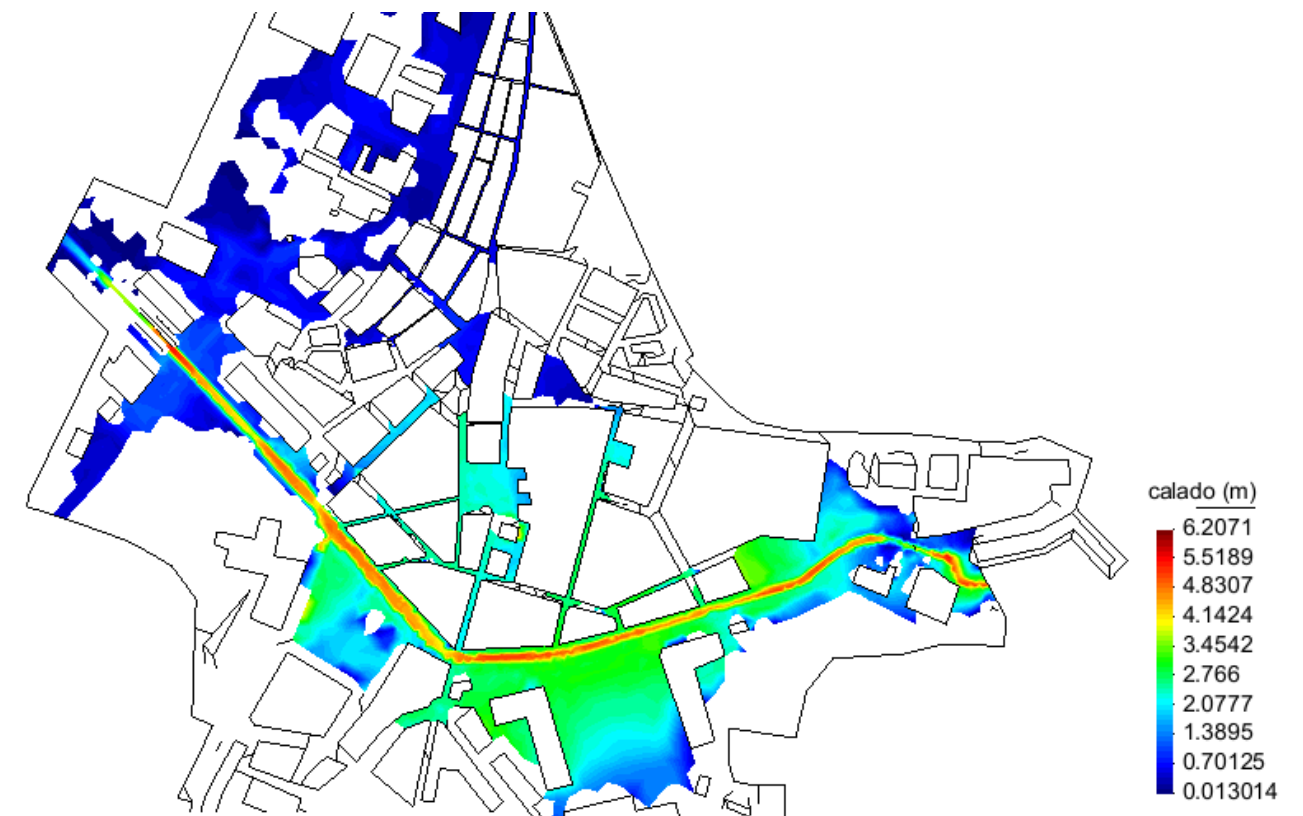


Figura 10.- Calados correspondientes a las condiciones del caso T=500 años eliminando la imagen de la ciudad para una mejor comprensión

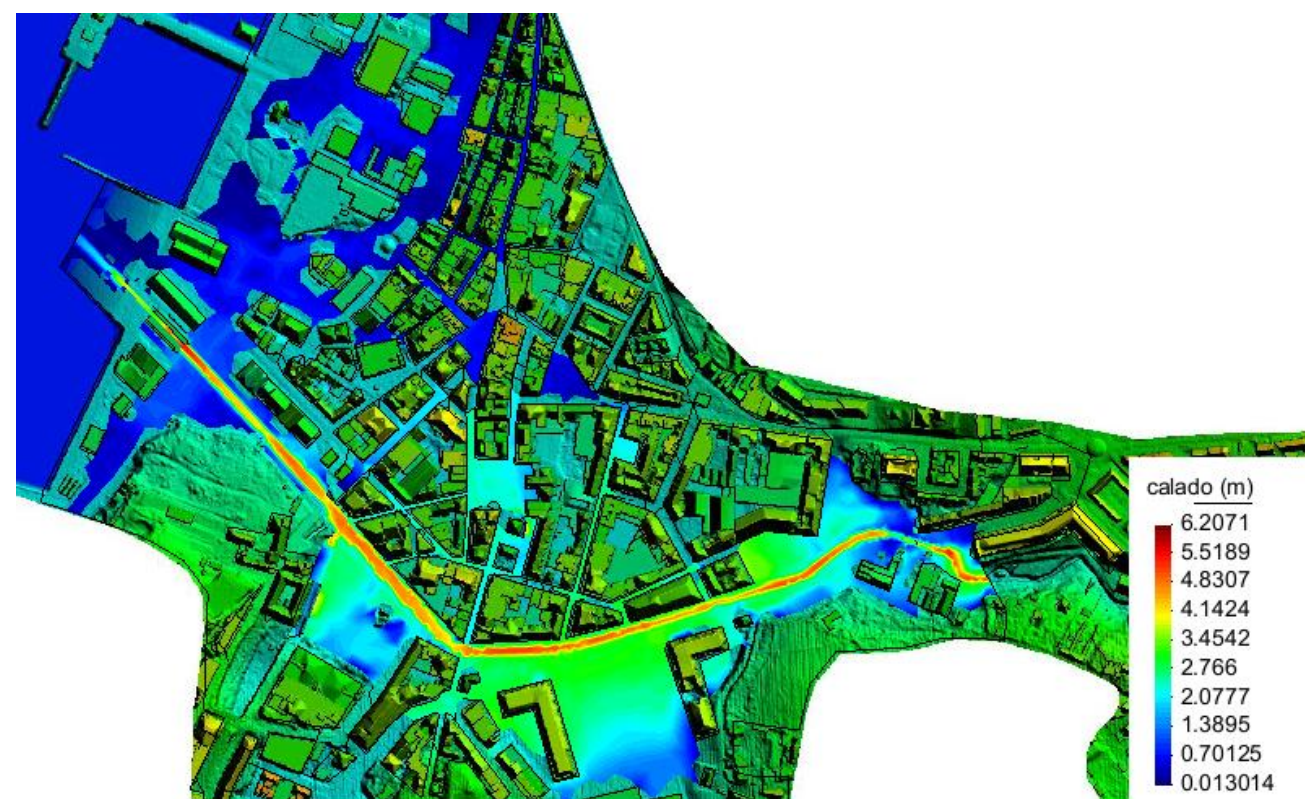


Figura 9.- Calados correspondientes a las condiciones del caso T=500 años

8.1. Zona de flujo preferente

La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la vía de intenso desagüe, y de la zona donde se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, ambas zonas calculadas para la avenida de 100 años de periodo de retorno, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- Que el calado sea superior a 1 m.
- Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- Que el producto de ambas variables sea superior a 0.5 m²/s.

Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0.3 m. respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior puede reducirse, a criterio del organismo de cuenca, hasta 0.1 m cuando el

incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0.5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.

Los resultados obtenidos se muestran en la figura 11. El área en azul oscuro marca la zona de flujo preferente, calculada para la avenida de T=100 años.



Figura 11.- Zona de flujo preferente, calculada para la avenida de T=100 años.

9. Conclusiones

Con la información disponible para este estudio se ha realizado una evaluación de los efectos de la marea y el caudal máximos para los periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años en la cuenca del río Con, cuya desembocadura se encuentra en la localidad de Vilagarcía de Arousa. Fruto de este estudio, se han obtenido las simulaciones mostradas en las figuras anteriores de donde se puede destacar claramente cómo responde el núcleo de Vilagarcía ante eventos de precipitación con diferentes periodos de retorno.

Es coherente entender que la solución que se proponga debe proteger al núcleo de Vilagarcía de Arousa para la avenida correspondiente al periodo de retorno de 500

años. Sin embargo, una obra de esta magnitud puede que no sea asumible por un municipio con las características sociales y económicas como es el de Vilagarcía. Por este motivo, se debe llevar a cabo un estudio de alternativas que compare posibles opciones que reduzcan el riesgo de desbordamiento del río Con.

10. Referencias

- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2000). *IPCC SPECIAL REPORT EMISSIONS SCENARIOS Summary for Policymakers Emissions Scenarios*. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>
- Min, S. K., Zhang, X., Zwiers, F. W., & Hegerl, G. C. (2011). Human contribution to more-intense precipitation extremes. *Nature*, 470(7334), 378–381. <https://doi.org/10.1038/nature09763>
- Nakicenovic, N., Alcamo, J., Davis, G., De Vries, B., Fenhann, J., Gaffin, S., ... Dadi, Z. (2000). *Special Report on Emissions Scenarios A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Retrieved from https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/emissions_scenarios.pdf
- Tamborero del Pino, J. M. (1994). Fiabilidad: La distribución de Weibull. Retrieved from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_331.pdf

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº8: Cartografía y topografía

Índice

1. Introducción.....3

2. Cartografía3

3. Modelos digitales del terreno3

4. Topografía3

5. Replanteo3

 5.1 Bases de replanteo. Generalidades3

 5.2 Listado de bases de replanteo3

1. Introducción

Este anejo tiene como objetivo mostrar las fuentes cartográficas empleadas para la realización de este proyecto, así como describir los puntos topográficos empleados para el replanteo de la actuación.

2. Cartografía

La cartografía base usada para la realización de este proyecto fue facilitada por la Escuela Técnica Superior de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña en formato digital a escala 1:5000. En dicha cartografía se representan las curvas de nivel cada 5 metros.

No obstante, debido a la topografía tan llana de la zona de actuación, se obtuvo a partir del programa AutoCAD Civil 3D una cartografía con curvas de nivel más próximas para conseguir el nivel de detalle necesario.

3. Modelos digitales del terreno

El programa Iber, el cual se emplea para las distintas simulaciones del comportamiento del río tanto en estado actual como las posibles alternativas, requiere de la introducción de un modelo digital del terreno (MDT), el cual, para la realización de la simulación en la actualidad, se descargó del centro de descarga del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). No obstante, como algunas de las alternativas planteadas no responden a este modelo, ya que suponen ciertas variaciones del terreno, se realizaron modificaciones con el programa AutoCAD Civil 3D.

4. Topografía

La zona de actuación, situada en el núcleo de Vilagarcía de Arousa, se caracteriza por ser un elemento de transición entre la zona urbana y rural de la ciudad. La parcela se caracteriza por contar con vegetación arbórea y escasas partes dedicadas al prado.

Toda la zona de actuación se caracteriza por una topografía con una pendiente suave entre las cotas 5 y 20 metros.

5. Replanteo

Dado que se trata de un proyecto de carácter académico y no se disponían de las bases de replanteo con las cuales se elaboró la cartografía empleada, se procede a establecer puntos fijos, previamente a la ejecución de las obras, que sirvan de referencia para determinar la correcta ubicación de los distintos elementos que contempla el proyecto.

5.1 Bases de replanteo. Generalidades

Las bases de replanteo son puntos fijos materializados en campo mediante una marca realizada con una estaca, con pintura, con un poco de hormigón o con un material similar.

En un proyecto real, habría que materializar en campo las bases escogidas mediante algún tipo de marca para cerciorarse de que se escogieron de modo que los topógrafos puedan colocar los aparatos necesarios para realizar el replanteo de la obra. Como ya se dijo, por tratarse de un proyecto académico, las bases de replanteo fueron tomadas directamente de la cartografía. Las coordenadas obtenidas en la citada cartografía se suponen exactas, a fin de realizar el replanteo del proyecto.

Tras consultar diversa documentación, los criterios que se deben seguir para seleccionar las bases de replanteo son los siguientes:

- Deben estar visibles entre sí.
- Los ángulos que formen deberán ser mayores de 30°
- Deben ser fácilmente accesibles para que se puedan establecer en ellas las direcciones topográficas que deban realizar el trabajo de replanteo.
- No se situarán dentro de traza de las obras, ni en zonas que vayan a ser modificadas por las mismas.
- La distancia entre vértices adyacentes deberá ser mayor a 300 m

5.2 Listado de bases de replanteo

Los vértices que indican las bases de replanteo aparecen contemplados en los planos de este proyecto. Se ofrece a continuación el listado de coordenadas:

Tabla 1.- Bases de replanteo

Base	X (ordenada)	Y (abscisa)	Z
B01	219083.465	4715381.233	16.421
B02	218854.941	4715467.272	6.078
B03	218737.597	4715417.879	5.592
B04	218689.416	4715319.061	6.556
B05	218816.233	4715270.072	14.415
B06	218938.524	4715289.842	18.504
B07	219034.055	4715300.953	20.113

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº9: Estudio de alternativas

Índice

1. Introducción.....	3	3.8.3 Evaluación del impacto social.....	18
2. Fase 1 - Selección de la tipología de alternativa	4	3.8.4 Evaluación de los criterios técnicos	18
2.1 Caracterización de las tipologías.....	4	3.8.5 Evaluación final	18
2.1.1 Alternativa 0	4	Apéndice 1: Modelización hidráulica	
2.1.2 Tipología 1 – Ampliación del embalse de Castroagudín	4	Apéndice 2: Coste de las alternativas	
2.1.3 Tipología 2 – Parque inundable	6	Apéndice 3: Planos de las alternativas	
2.1.4 Tipología 3 – Recrecido de los márgenes del río	7	Apéndice 4: Secciones de puentes	
2.1.5 Tipología 4 – Combinación de las tipologías 2 y 3	7	Apéndice 5: Descripción de la alternativa escogida	
2.2 Factores a considerar en el análisis de las tipologías.....	8		
2.2.1 Criterio económico	8		
2.2.2 Criterio ambiental	8		
2.2.3 Criterio social	9		
2.2.4 Criterio técnico	9		
2.3 Puntuación de las tipologías.....	9		
2.3.1 Evaluación del coste económico	9		
2.3.2 Evaluación del impacto ambiental	10		
2.3.3 Evaluación del impacto social	10		
2.3.4 Evaluación de los criterios técnicos.....	11		
2.3.5 Evaluación final	11		
3. Fase II – Selección de la alternativa	12		
3.1 Nuevo modelo hidráulico	12		
3.1.1. Valores de Manning en proyecto	12		
3.1.2 Mallado	13		
3.1.3. Aumento del grado de detalle de este modelo.....	13		
3.2 Alternativa 0	13		
3.3 Alternativa 1	13		
3.4 Alternativa 2	14		
3.5 Alternativa 3	15		
3.6 Alternativa 4	16		
3.7 Alternativa 5	17		
3.8 Puntuación de las alternativas.....	17		
3.8.1 Evaluación del coste económico	17		
3.8.2 Evaluación del impacto ambiental	17		

1. Introducción

Históricamente, la ciudad de Vilagarcía de Arousa siempre ha presentado una problemática en cuanto a inundaciones debido a que gran parte de su zona urbana se sitúa en áreas que lindan o están situadas de manera que resultan abrazadas por el río Con. Este cauce invade periódicamente la zona urbana por efecto de las avenidas que provocan caudales anormalmente elevados, por efecto de las mareas que generan un ascenso de la lámina de agua y por el efecto conjunto de ambos factores.

Como resultado de la perjudicial situación actual para los bienes y servicios que se sitúan en la zona, así como los percances para la vida diaria de los residentes que pueden derivarse, se plantea como objetivos a rasgos generales:

- Reducir el riesgo de inundación debido a avenidas provenientes de aguas arriba.
- Reducir el riesgo de inundaciones provocadas por las crecidas debido a eventos de marea.
- Reducir el riesgo de inundaciones provocadas por la acción conjunta de avenidas y mareas.

Alcanzar el objetivo de reducir el riesgo de inundación pasa por plantear actuaciones que tengan una función defensiva efectiva reduciendo la vulnerabilidad de las áreas que experimentan daños en momentos de crecida, solo de esta manera se reducirá el área inundada para determinadas condiciones de contorno e intrínsecamente el riesgo de inundación.

En este Anejo se determinarán en una primera fase la tipología de alternativa a desarrollar, y en una segunda fase, las diferentes alternativas a valorar dentro de esta tipología. Se valorarán otorgando puntuaciones en función de los criterios que considere el autor del proyecto, pero las puntuaciones o calificaciones que cada alternativa reciba estarán justificadas adecuadamente ya sea en los Apéndices de este Anejo o en otros Anejos de este documento.

2. Fase 1 - Selección de la tipología de alternativa

2.1 Caracterización de las tipologías

En este apartado se procede a describir cada una de las tipologías de alternativa propuestas, ejemplificando cada una, determinando las actuaciones sugeridas en planta y los escenarios que estas situaciones generarían, así como los criterios de diseño, ventajas y limitaciones de las mismas en cuestión de funcionalidad, incluyendo también los principales impactos ambientales y paisajísticos asociados, así como una somera estimación de los costes de cada una. Todo ello a un nivel de detalle suficiente como para valorar mediante un análisis multicriterio cuál de las opciones planteadas será la adecuada y la que posteriormente se desarrollará en detalle en este documento técnico.

Las descripciones y detalles expuestos en este apartado se basan en información obtenida de otros Anejos de este documento donde se desarrollan y justifican en detalle los resultados y conclusiones que en el presente Anejo se mencionan, así como en organismos y entes oficiales tales como el IGN (Instituto Geográfico Nacional), Aguas de Galicia, Puertos del Estado, etc.

2.1.1 Alternativa 0

La Alternativa 0 supone la no intervención, es decir conservar la situación actual como una opción frente a las posibles actuaciones en el terreno de otras alternativas. Esta opción lógicamente no implica un comportamiento mejor frente a episodios de inundación y lejos de ser una candidata en el análisis multicriterio, la denominada Alternativa 0 y su análisis servirán para conseguir una correcta evaluación de las mejoras y la posible degradación de aspectos puntuales de diferente índole que el resto de propuestas puedan causar.

El estado inicial viene dado por la actual disposición de los elementos urbanos y naturales que forman la ortografía de la zona de estudio y vienen dados por los MDT (Modelos Digitales del Terreno) que están disponibles para descarga en el portal del IGN. Además, resulta también importante la disposición de material fotográfico de la zona, así como una ortofoto general de toda la zona de estudio que, aunque resulta más subjetiva que los datos topográficos, nos aporta información crucial de la zona y los elementos que en ella se sitúan.

2.1.2 Tipología 1 – Ampliación del embalse de Castroagudín

La tipología de alternativa 1 plantea la ampliación de la capacidad del embalse del río Con en Castroagudín. Este embalse fue construido en el año 1960 y cuenta con una baja capacidad de almacenamiento. Como se ha analizado en el estudio hidrológico, no es capaz de asumir los caudales correspondientes a los periodos de retorno de 100 y 500 años. Pese a que en la actualidad no tiene mucha influencia en la laminación del caudal pico, con un aumento de la capacidad del embalse se podrían laminar los eventos de precipitación reduciendo en gran medida el caudal pico que llega al núcleo de Vilagarcía de Arousa.

Es evidente que una construcción de este tipo supone la degradación de la zona donde se ubicaría y sus cercanías, zona que actualmente goza de un estado natural inalterado. Cabe mencionar también el impacto visual y paisajístico.

A pesar de todo, la actual morfología del embalse presenta un terreno que permite disponer de un gran volumen de agua procedente del río. Las figuras 1 y 2 aportan una idea de cómo es el embalse en la actualidad.



Figura 1.- Embalse del río Con.



Figura 2.- Aliviadero del embalse.

2.1.2.1 Descripción de la alternativa de estudio

Se plantea en esta tipología la ampliación del embalse con dos objetivos, el primero diseñar un embalse con la capacidad de asumir tanto el evento de lluvia de periodo de retorno de 100 años como el de 500 años, y el segundo, reducir el caudal pico que llega al núcleo de Vilagarcía de Arousa.

Así, se diseña un nuevo embalse en el que se mantiene la cota del cauce en la presa (135.4 m), pero ascendiendo la cota de coronación a los 145.5 m (antes 141.5 m), aumentando la cota del aliviadero a los 143.5 m (antes 141.1 m). Además, se amplía la longitud del aliviadero de 12.5 a 15 m y la capacidad del embalse se aumenta hasta los 0.4 hm³ (antes 0.235 hm³). En la Figura 3 podemos observar un esquema de cuál sería el cambio en la sección de la presa.

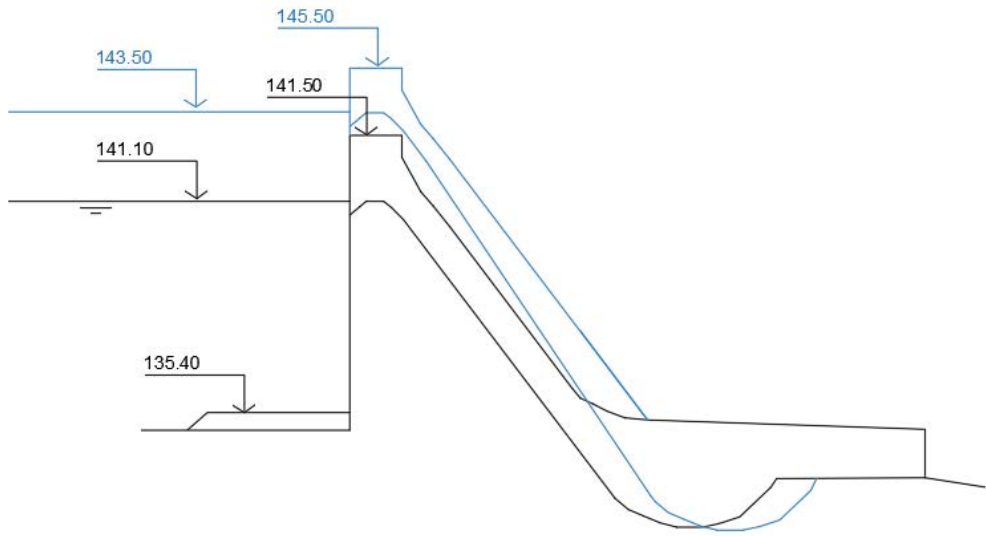


Figura 3.- Sección esquemática de la presa, en azul la ampliación que se propone en la alternativa (sin escala).

Estas dimensiones permiten ahora sí asumir eventos de precipitación para los periodos de retorno más altos. En la Tabla 1 se puede observar una comparativa del caudal pico que llega a Vilagarcía de Arousa con los diferentes casos propuestos.

Tabla 1.- Resultados obtenidos al modelar de nuevo el embalse en HEC-HMS

T, años	Q, m³/s	Q, m³/s			Q, m³/s		
		Embalse actual			Nuevo embalse		
Capacidad inicial	Sin embalse	50%	75%	100%	50%	75%	100%
10	65.5	48	48	48	47.9	47.9	47.9
50	104.7	82.1	82.1	82.1	75.1	75.1	75.1
100	187.9	*	*	*	134.8	134.8	134.8
500	237.4	*	*	*	193.4	193.4	193.4

Dado que comparar resultados con tantos periodos de retorno se vuelve algo engorroso, se muestra en la Tabla 2 un resumen haciendo referencia a si se consigue o no una reducción de los objetivos funcionales para los diferentes periodos de retorno. Esta modelización hidráulica se ha incluido en el Apéndice 1 de este Anejo.

Tabla 2.- Comparación de los resultados con respecto a la situación actual.

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	SI	SI
Reducción de la zona de flujo preferente			SI	

Como cabía esperar, dado que se trata de una obra de gran magnitud, se perciben mejoras en los resultados para todos los periodos de retorno incluyendo la reducción de la zona de flujo preferente.

2.1.3 Tipología 2 – Parque inundable

En cuanto a la Tipología 2, se pretende reducir la frecuencia de las inundaciones mediante la construcción de un área de inundación urbana con la capacidad de acumular caudales en épocas de lluvias.

Esta solución ya se llevó a cabo en otras ciudades de España como es el caso de Alicante (Figura 4), donde se construyó un parque con capacidad para almacenar 45000 metros cúbicos de agua.



Figura 4.- Parque inundable "La Marjal" en Alicante.

2.1.3.1 Descripción de la alternativa de estudio

Se plantea la ubicación de este parque inundable en los actuales terrenos correspondientes al aparcamiento gratuito del Fexdega. Terreno que se ha observado en el estudio hidráulico que sufrirá graves daños por inundación y con un espacio suficiente para ubicar los elementos que permitan el desvío del agua al parque.



Figura 5.- Ubicación del parque inundable



Figura 6.- Ubicación del parque inundable, aparcamiento para vehículos en la actualidad.

La profundidad de este parque inundable será de 6 metros, permitiendo así almacenar un total de aproximadamente 60000 m³ (100x100x6 m) de agua.

En cuanto a lo referente al impacto de esta alternativa, esta opción implica la adecuación de zonas en uso actualmente por los ciudadanos, así como el gobierno local. No presenta construcciones de especial relevancia, pero sí que conllevaría el traslado del aparcamiento a otro punto de la ciudad. En estas zonas se pretenden crear zonas de esparcimiento para la ciudadanía lo que supone la posibilidad de hacer de ellas zonas verdes, zonas útiles y zonas funcionales en cuanto a avenidas, lo que supondría también aportar a este proyecto versatilidad y resiliencia.

Para regular la entrada de agua se plantea la utilización de un aliviadero que se ubicaría bajo la actual Av. Rodrigo de Mendoza (entre el aparcamiento y el río) con una válvula antirretorno para evitar que el agua vuelva al río una vez supere una determinada cota. Una vez pase el evento de precipitación, esta masa de agua sería de nuevo transferida al río a través de un sistema de bombeo.

En la Tabla 3 se muestra un resumen de los resultados obtenidos al modelar el parque de inundación en Iber, comparándolos con la situación actual. Los resultados están detallados al completo en el Apéndice 1 de este anejo.

Tabla 3.- Comparación de resultados con respecto a la situación actual.

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	NO	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			NO	

Dada la relativamente baja profundidad del parque de inundación, es razonable encontrarnos con una mejoría de los resultados, pero únicamente para los primeros periodos de retorno.

2.1.4 Tipología 3 – Recrecido de los márgenes del río

Debido a la condición de contorno aguas abajo de la marea, es absurdo pensar en aumentar el ancho o la profundidad del cauce, pues entraría el agua procedente del mar concluyendo en una situación similar a la actual. Debido a esto se propone en esta tipología la elevación de la cota de los márgenes del río mediante el aumento del murete de protección del cauce. Además, se plantea la utilización de cristal en parte de este nuevo muro de protección con el fin de disimular el efecto visual del mismo. Este tipo de solución se han llevado a cabo en otros puntos de España como Segovia (Figura 7).



Figura 7.- Muro de protección en el margen del río Eresma en la Casa de la Moneda de Segovia.

Esta alternativa no solucionaría el efecto de las inundaciones pues si aumenta la cota del río por encima de la cota del alcantarillado, la lluvia no podría ser desalojada y por tanto se seguirían produciendo inundaciones en ciertos puntos de la ciudad. Sin embargo, con esta alternativa se busca eliminar desperfectos en las infraestructuras, personas o servicios debidos a la velocidad y el calado que lleve el río. Esta alternativa reduciría además la rugosidad, y por tanto el coeficiente de Manning, facilitando la capacidad hidráulica del río.

2.1.3.1 Descripción de la alternativa de estudio

Se ha comprobado que la altura necesaria para mantener el límite del cauce sin desbordamientos supera los límites de lo razonable. Por esto, se plantea crear un muro de 1.50 m de altura y analizar los resultados obtenidos.

Se muestra en la Figura 8 una sección tipo de cómo podrían ser las cotas de esta alternativa (cotas en metros).

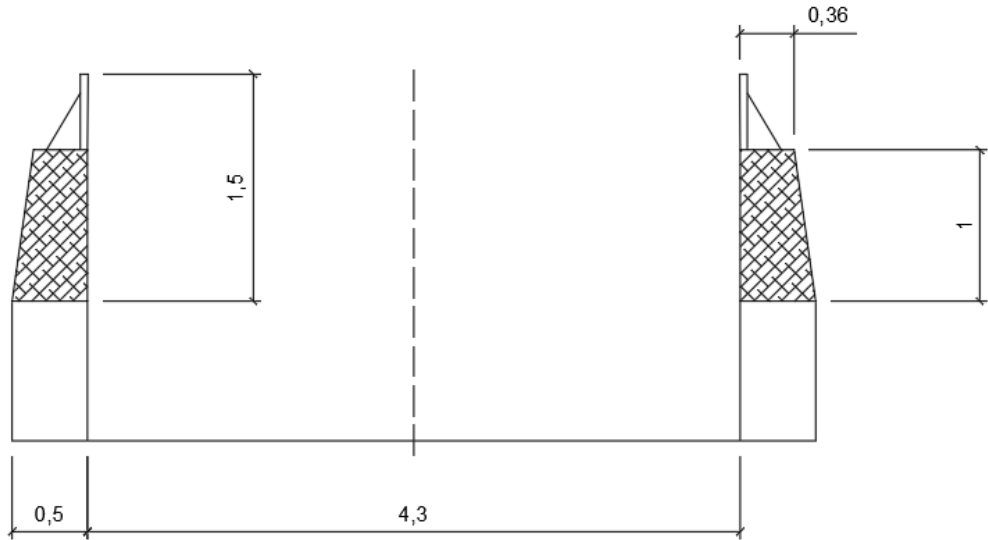


Figura 8.- Posible sección tipo de la alternativa mostrada.

En la tabla 4 se comparan los resultados obtenidos en Iber para esta alternativa con la situación actual.

Tabla 4.- Comparación de resultados con respecto a la situación actual.

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	NO	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			NO	

2.1.5 Tipología 4 – Combinación de las tipologías 2 y 3

A la hora de elaborar las diferentes alternativas se ha observado que el parque inundable no protege la parte alta de la ciudad de Vilagarcía de Arousa (aguas arriba de la ubicación del parque inundable) por lo que se plantea, a la idea de llevar a cabo la construcción de un área de inundación, el recrecido de los márgenes del río en esta zona especialmente vulnerable. En la Figura 9 se puede observar en amarillo la ubicación del parque inundable y en verde la zona en la que se realizarán las labores de recrecido de los márgenes del río.



Figura 9.- Ubicación del parque inundable (amarillo) y ubicación en la que se realizará el recrecido de los márgenes (verde).

Se muestran en la Tabla 5 la comparación de los resultados obtenidos al modelizar el parque inundable y los muros de recrecido del margen en Iber, con la situación actual.

Tabla 5.- Comparación de resultados con respecto a la situación actual.

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	NO	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			NO	

2.2 Factores a considerar en el análisis de las tipologías

Se definieron varios criterios que permitieron decidir qué tipología es la más adecuada, cada uno de ellos con un peso distinto en función de su importancia para alcanzar los objetivos buscados. Se emplearon además parámetros concretos, siempre que fue posible, buscando la máxima objetividad en el análisis.

2.2.1 Criterio económico

Se le otorgó al criterio económico un peso de un 20%. En su valoración se tuvieron en cuenta únicamente el coste de las unidades de obra fundamentales y que resultasen verdaderamente representativas en el precio final de la obra, dichos costes figuran en el Apéndice 2 de este anejo.

Fundamentalmente, para estas cuatro tipologías, el coste económico dependerá del movimiento de tierras, el coste de las expropiaciones y la reposición de ciertos elementos del viario que se puedan ver afectados.

Se le otorgó una mayor puntuación, tomando un valor del 90, a aquellas tipologías cuyo coste económico fuera inferior, y con menor puntuación a aquellas con un coste económico más elevado (10), interpolando entre estas puntuaciones para aquellas tipologías con costes intermedios.

2.2.2 Criterio ambiental

Debido a que las obras se centran en el curso del río, este criterio tiene una gran importancia, ya que se está trabajando en una zona de gran relevancia ecológica, sustento de un ecosistema fluvial, flora y fauna que debe ser preservada. Se buscó minimizar en lo posible los impactos ambientales negativos que pudiera tener el proyecto, integrando éste en el paisaje. A este criterio se le otorgó un peso de un 30%.

Dentro de este criterio, se definieron otros subcriterios, debido a la importancia ambiental de este proyecto:

- Metro de cauce de río artificial. Se valorarán negativamente la existencia de cauces artificiales, como variantes al río existente, puntuándose más positivamente aquellas tipologías de alternativas que no supongan una ejecución de un nuevo cauce (puntuación 100) y peor las que sí consistan en una afección de este tipo (puntuación 10).
- Metros de cauce de río modificado. Se valorarán negativamente la modificación parcial del cauce existente del río, puntuándose más positivamente aquellas tipologías que no impliquen variar la sección existente del río (puntuación 100) y peor las que sí supongan este tipo de modificaciones (puntuación 30).
- Legislación medioambiental. Se valorarán positivamente que las actuaciones se adapten a la normativa y legislación vigente. Se establece un intervalo de puntuación entre 90 y 10, otorgándole 90 a aquellas alternativas que sigan más fielmente la normativa y 10 a las que incumplan mayor número de directrices, interpolándose para el resto en el caso de ser necesario.

- Afección a flora y fauna. Se tendrá en cuenta de manera negativa que la modificación del río o de su entorno afecten a la vida del ecosistema fluvial, pensando especialmente en vegetación de los márgenes del río afectado y en modificaciones que puedan provocar cambiar substanciales en la circulación habitual de las especies fluviales. Se establecerá un intervalo de puntuación entre 90 y 20, puntuándose con 90 las tipologías que afecten a menos m² de superficie ocupada por vegetación de los márgenes y alrededores del río y que tengan menos metro de río modificado o artificial, y con 20 a las que más afecten a la condición anterior o bien provoquen variaciones en los movimientos migratorios o habituales de la fauna, interpolándose entre este intervalo en el caso de ser preciso para otras tipologías.
- Efecto barrero para la fauna. La existencia de obstáculos en el cauce que puedan interferir en el movimiento o migración de las especies fluviales será valorada de forma negativa. Obtendrán mejor puntuación 90 las tipologías que incorporen menor número de obstáculos en el curso del río, y peor (con una puntuación de 30) aquellas que sí que los incorporen.

2.2.3 Criterio social

Este criterio es imprescindible, debido a que el objetivo del proyecto es servir al público (buscando el mejor compromiso con el medio ambiente). A este criterio se le otorgó un peso del 20%. Debido a su relevancia, se dividió a su vez en distintos subcriterios:

- Afección a edificaciones o elementos urbanizados. Se valorará negativamente la ocupación tanto de viviendas como de edificaciones pertenecientes a alguna industria, así como terrenos urbanizados. Las puntuaciones estarán en un intervalo de entre 70 y 100, otorgándose 100 a aquella tipología que no afecte a ninguna edificación ni terreno urbanizado y 70 a las que afecten a alguno de los elementos mencionados para este criterio.
- Terrenos rurales a expropiar. Se valorará negativamente la ocupación de terrenos con esta calificación. Se puntuará más positivamente (90) aquellas tipologías que afecten a menor superficie de terreno rústico y más negativamente a aquellas que supongan mayor cantidad de m² a expropiar (puntuación 50), interpolando entre este intervalo en el caso de ser necesario.
- Viario afectado y reposición a realizar. Se tendrá en cuenta de forma negativa que las obras afecten a estos elementos y que haya que realizar algún tipo de reposición. Se establecerá un intervalo de puntuaciones entre 100 y 50, suponiendo 100 aquellas tipologías que no supongan ningún tipo de afección al viario u otros elementos que haya que reponer y 50 a aquellas actuaciones que provoquen mayor número de reposiciones o afecciones, interpolando entre estas dos puntuaciones en el caso de ser necesario

- Función recreativa y social. Se valorará positivamente el aprovechamiento de la actuación para otorgar a la zona de nuevos espacios recreativos y de ocio. Se le otorgará mayor puntuación (90) a aquellas tipologías que mayor cantidad de superficie ofrezcan para esta función y con puntuación de 0 a aquellas que no fomenten en absoluto este tipo de función y por tanto no propongan superficie para ella, interpolándose en el caso de ser necesario.

2.2.4 Criterio técnico

Debido a la naturaleza del problema, lo que se buscó fue reducir la zona de flujo preferente en el núcleo urbano de Vilagarcía de Arousa, así como la reducción de los calados máximo durante la época de inundaciones. Por tanto, se analizó si las distintas tipologías de alternativas cumplen este objetivo y en qué medida. Se valorarán positivamente, por tanto, aquellas alternativas que den solución a las inundaciones, reduciendo en mayor medida la superficie ocupada por la zona de flujo preferente (con 90) y valorando más negativamente aquellas cuya superficie ocupada por la zona de flujo preferente sea mayor (con 10). A este criterio se le otorga un peso del 30%.

2.3 Puntuación de las tipologías

Se procedió a evaluar las tipologías para ver cuál de ellas es la más adecuada según la puntuación obtenida.

2.3.1 Evaluación del coste económico

Tabla 6. - Evaluación del coste económico.

	Tipología 1	Tipología 2	Tipología 3	Tipología 4
Puntuación	10	74	90	73

Tras evaluar los costes más representativos, de una forma muy superficial, pero buscando la objetividad de las tres tipologías de alternativas para poder evaluar este criterio correctamente, se llegó a la conclusión de que la tipología 3 resulta ser la más económica **33500€, y puntuándose por tanto con 90.** La tipología 1 se trata de la tipología con un mayor coste, ya que para la ampliar el embalse es necesario llevar a cabo un potente movimiento de tierras, así como la expropiación de los terrenos adyacentes, obteniendo por tanto la menor puntuación, 10, con un coste aproximado de **948000€.** En una situación intermedia, 21000€, se encuentran la tipología 2, que

tras realizarse una interpolación obtiene una puntuación de 74, y la tipología 3 que con 221166 obtiene una puntuación de 73.

2.3.2 Evaluación del impacto ambiental

Tabla 7.- Evaluación del impacto ambiental.

	Tipología 1	Tipología 2	Tipología 3	Tipología 4
Metros de cauce de río modificado	100	80	30	50
Legislación	10	90	70	70
Afección a flora y fauna	20	90	80	80
Efecto barrero para la fauna	30	90	90	90
Puntuación total	40	87.5	67.5	72.5

- Metros de cauce de río modificado. Se le otorga una puntuación de 100 a la alternativa 1 ya que el cauce no se ve modificado o se ve modificado, pero solo en puntos muy localizados y en muy baja medida. La alternativa 3 es la que mayor modificación provocará en el cauce del río con 450 metros (puntuándola con 30), seguida por la alternativa 4 con 100 metros (otorgándole 50 puntos) y por último la alternativa 2 con únicamente 20 metros (puntuándose con 80 puntos)
- Legislación. La alternativa 1 va en contra totalmente de las directrices que dicta la legislación actual, ya que un embalse de un río es una actuación muy agresiva que afectaría enormemente a la naturaleza del río, incumpliendo las normativas que buscan afectar al mínimo el estado natural de los ríos, por este motivo se puntúa con un 10. La tipología 2 es la más concienciada con el medio natural de las 4 existentes, propone soluciones blandas que no dañarían apenas el ecosistema fluvial, siguiendo las directrices que promulga la legislación vigente, otorgándosele una puntuación de 90. Las tipologías 3 y 4 propone un recrecio del margen que, sin ser una obra de gran agresividad, si que influye en la modificación del cauce alejándolo cada vez más de su estado natural, por esto se les puntúa con un valor de 70.
- Afección a flora y fauna. Las alternativas 2 es la más adecuadas para el tratamiento de este subcriterio y se le otorga una puntuación de 90, ya que apenas se modifica la superficie de dedicada a la fauna y la flora e incluso se podría aumentar. Las alternativas 3 y 4 sí afectan ligeramente a la fauna y flora especialmente durante su construcción debido a que se trabajaría directamente en el margen del río, por lo que se le otorga una puntuación de 80. Sin embargo, la alternativa 1 afecta en gran medida a la flora y fauna que

habita actualmente en el embalse y sus alrededores. Por esto se le otorga una puntuación de 20.

- Efecto barrera para la fauna. Ninguna de las 4 alternativas supone la construcción de una obra que suponga un nuevo efecto barrera para la fauna. Sin embargo, la alternativa 1 es la que aumenta el efecto barrera que ya teníamos actualmente en el embalse otorgándosele una puntuación de 30. Al resto de alternativas no deberían suponer problemas por lo que se les puntúa con 90.

2.3.3 Evaluación del impacto social

Tabla 8.- Evaluación del impacto social.

	Tipología 1	Tipología 2	Tipología 3	Tipología 4
Afecciones a las edificaciones y terrenos urbanizados	100	70	85	60
Terrenos a expropiar	50	90	90	90
Viario afectado y reposiciones a realizar	50	90	90	90
Función recreativa y social	30	90	0	90
Puntuación total	57.5	85	66.25	82.5

- Afecciones a las edificaciones y a terrenos urbanizados: A la alternativa 1 se le otorga una puntuación de 100, pues no afecta a prácticamente ninguna edificación ni terreno urbanizado. A las alternativas 2 es puntuada con un 70 ya que sí afecta en gran medida a terrenos urbanizados y por tanto se penaliza un poco más a la alternativa 4 con un 60, por incluir obras en los márgenes del río. Por último, la alternativa 3 se coloca en un puesto intermedio otorgándole 85 puntos.
- Terrenos rurales a expropiar: La única alternativa en la que es necesario realizar expropiaciones de terrenos rurales es la alternativa 1 por lo que se le otorga a esta una puntuación de 50. El resto obtienen una puntuación de 90.
- Viario afectado y reposiciones a realizar. En general cualquiera de las alternativas se encuentra bastante próximas a carreteras que será necesario afectar. Se le otorga una puntuación de 50 a la alternativa 1 ya que, debido al

volumen de la obra, es la que más viario afectará y será necesario reponer. Las alternativas 2, 3 y 4, afectan prácticamente al mismo número de metros de vías por lo que se les otorgan a las tres una puntuación de 90.

- Función recreativa y social. Pese a que no es uno de los objetivos principales, la alternativa 1 proporcionaría un espacio verde en el cual se pueden planificar rutas de senderismo y paseo. Por esta razón se le otorga una puntuación de 30. La alternativa 2 está muy encaminada a proporcionar un espacio con características recreativas y sociales, por lo que se la puntúa con un valor de 90 puntos. De la misma forma, la alternativa 4 también llevará la misma puntuación. Por último, la alternativa 3 no proporcionará ninguna función social y recreativa por lo que se le otorga una puntuación de 0.

2.3.4 Evaluación de los criterios técnicos

Tabla 9. - Evaluación de los criterios técnicos.

	Tipología 1	Tipología 2	Tipología 3	Tipología 4
Puntuación	90	30	10	40

Observando las simulaciones obtenidas en Iber, se analiza como resuelven las cuatro alternativas el problema de inundaciones planteado.

La alternativa 1 reduce el área de flujo preferente, así como el área inundada para todos los periodos de retorno. Sin duda se trata de la mejor de las alternativas por lo que se le otorga una puntuación de 90. Por otro lado, la alternativa 3 es la que reduce en menor medida la cota de agua en el área inundada así, así como percibiéndose únicamente ligeros cambios en el área para los periodos de retorno más bajos. Por esto se le otorga una puntuación de 10.

En cuanto a la alternativa 2, proporciona un buen resultado en cuanto a la reducción del área de inundación (especialmente del calado) para los periodos de retorno más bajos, pero sin percibirse cambios en la zona de flujo preferente. Se le otorga así una puntuación de 30.

Por último, la alternativa 4 mejora ligeramente los valores obtenidos por la alternativa 2, ya que reduce el área inundable aguas arriba del parque de inundación. Se mejora así la puntuación anterior otorgándole un 40.

2.3.5 Evaluación final

Se recoge en la siguiente tabla el resumen de las puntuaciones obtenidas para cada alternativa, así como la puntuación final de cada una de ellas.

Tabla 10. - Evaluación final

	Tipología 1	Tipología 2	Tipología 3	Tipología 4
Coste económico	10	74	90	73
Impacto ambiental	40	87.5	67.5	72.5
Impacto social	57.5	85	66.25	82.5
Criterios técnicos	90	30	10	40
Total	52.5	67.05	54.5	64.85

El resultado de este análisis de alternativas da a la Tipología 2 como la mejor de las planteadas. La tipología 4 obtiene una puntuación muy similar, pero se ha visto penalizada por contar con un mayor coste económico y por incluir una mayor modificación del cauce del río.

3. Fase II – Selección de la alternativa

Una vez que se ha analizado que la tipología de construcción de un parque inundable es la más adecuada para el núcleo de Vilagarcía de Arousa, se procede a realizar una selección entre 3 diferentes alternativas de área de inundación. Así, en este apartado se procede a describir cada una de ellas, determinando de nuevo las actuaciones sugeridas en planta y los escenarios que estas situaciones generarían, así como los criterios de diseño, ventajas y limitaciones de las mismas en cuestión de funcionalidad, incluyendo también los principales impactos ambientales y paisajísticos asociados, así como una somera estimación de los costes de cada una. Todo ellos con un nivel de detalle suficiente como para valorar mediante un análisis multicriterio cuál de las opciones planteadas será la adecuada y la que posteriormente se desarrollará en detalle en este documento técnico.

Las descripciones y detalles expuestos en este apartado se basan en información obtenida de otros Anejos de este documento donde se desarrollan y justifican en detalle los resultados y conclusiones que en el presente Anejo se mencionan, así como en organismos y entes oficiales tales como el IGN (Instituto Geográfico Nacional), Aguas de Galicia, Puertos del Estado, etc.

3.1 Nuevo modelo hidráulico

Para la elaboración de esta segunda fase del estudio de alternativas, se ha tenido que llevar a cabo un nuevo modelo hidráulico que no solo incluyese el núcleo de Vilagarcía de Arousa si no también terrenos cercanos donde cabría la posibilidad de llevar a cabo la construcción de este parque inundable. Así, se describe brevemente este nuevo modelo hidráulico.

3.1.1. Valores de Manning en proyecto

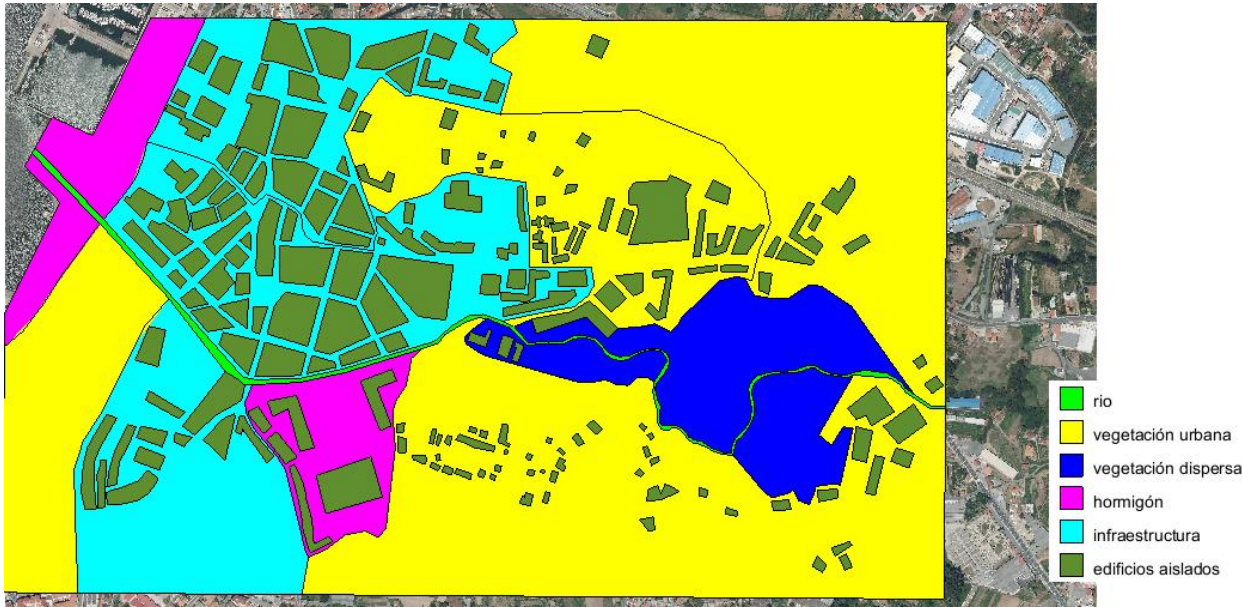


Figura 10.- Mapa de usos de suelo para la Cuenca del río Con

Tabla 11.- Valores de Manning para cada uso de suelo.

Uso del suelo	Valor de Manning
Río	0.025
Vegetación urbana	0.032
Hormigón	0.018
Infraestructura	0.020
Edificación aislada	0.000
Vegetación dispersa	0.080

3.1.2 Mallado

Para el nuevo tamaño de malla se ha seleccionado valor de 20 metros para las diferentes superficies que no afectan directamente al cauce del río, y de 10 metros en lo que refiere al cauce y alrededores. El resultado obtenido se muestra figura 11.



Figura 11. - Detalla de la malla generada.

3.1.3. Aumento del grado de detalle de este modelo

Con el objetivo de aumentar el grado de detalle y buscando maximizar la proximidad del resultado con la realidad, se han añadido también a este modelo todos los puentes que atraviesan el cauce del río Con. En el Apéndice 4 de este Anejo se pueden observar las secciones de los mismos, justificando las medidas introducidas en Iber.

3.2 Alternativa 0

De nuevo se considera la Alternativa 0 en la que no se contempla ninguna actuación. El objetivo es poder comparar los resultados del modelo hidráulico de las diferentes alternativas con la situación actual.

El estado inicial viene dado por la actual disposición de los elementos urbanos y naturales que forman la ortografía de la zona de estudio y vienen dados por los MDT (Modelos Digitales del Terreno) que están disponibles para descarga en el portal del IGN. Además, resulta también importante la disposición de material fotográfico de la zona, así como una ortofoto general de toda la zona de estudio que, aunque resulta más subjetiva que los datos topográficos, nos aporta información crucial de la zona y los elementos que en ella se sitúan.

3.3 Alternativa 1

La alternativa 1 coincide con la alternativa de estudio descrita anteriormente para la Tipología 2. Así, se plantea la ubicación de este parque inundable en los actuales terrenos correspondientes al aparcamiento gratuito del Fexdega. Terreno que se ha observado en el estudio hidráulico que sufrirá graves daños por inundación y con un espacio suficiente para ubicar los elementos que permitan el desvío del agua al parque.



Figura 12. - Ubicación del parque inundable



Figura 13. - Ubicación del parque inundable, aparcamiento para vehículos en la actualidad.

La profundidad de este parque inundable será de 6 metros, permitiendo así almacenar un total de aproximadamente 60000 m³ (100x100x6 m) de agua.

En cuanto a lo referente al impacto de esta alternativa, esta opción implica la adecuación de zonas en uso actualmente por los ciudadanos, así como el gobierno

local. No presenta construcciones de especial relevancia, pero sí que conllevaría el traslado del aparcamiento a otro punto de la ciudad. En estas zonas se pretenden crear zonas de esparcimiento para la ciudadanía lo que supone la posibilidad de hacer de ellas zonas verdes, zonas útiles y zonas funcionales en cuanto a avenidas, lo que supondría también aportar a este proyecto versatilidad y resiliencia.

Para regular la entrada de agua se plantea la utilización de un aliviadero que se ubicaría bajo la actual Av. Rodrigo de Mendoza (entre el aparcamiento y el río) con una válvula antirretorno para evitar que el agua vuelva al río una vez supere una determinada cota. Una vez pase el evento de precipitación, esta masa de agua sería de nuevo transferida al río a través de un sistema de bombeo.

En la Tabla 12 se muestra un resumen de los resultados obtenidos al modelar el parque de inundación en Iber, comparándolos con la situación actual. Los resultados están detallados al completo en el Apéndice 1 de este anejo.

Tabla 12.- Comparación de resultados con respecto a la situación actual.

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	NO	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			NO	

Dada la relativamente baja profundidad del parque de inundación, es razonable encontrarnos con una mejora de los resultados, pero únicamente para los primeros periodos de retorno.

3.4 Alternativa 2

Esta segunda alternativa basa su ubicación en la llamada “Finca do Ouro”. Una finca de 45.000 m² ubicada en pleno centro de Vilagarcía de Arousa (como se puede observar en las figuras 14 y 15) y que actualmente se encuentra a la venta (Figura 16). De nuevo se plantea reducir la cota hasta los 6 metros de profundidad, pudiendo alcanzarse así una capacidad de almacenamiento de agua equivalente a 270.000 m³.



Figura 14.- Ubicación de la Alternativa 2



Figura 15.- Ubicación de la Alternativa 2



Figura 16. - Detalle cartel de venta de la Finca do Ouro.

Esta alternativa implicaría la adquisición de la finca, algo que podría elevar el coste de la alternativa, pero asegurando la construcción del parque inundable en una zona en desuso que podría proporcionar una nueva zona verde en la ciudad, reduciendo el impacto al mínimo.

Para regular la entrada de agua se plantea de nuevo la utilización de un aliviadero que se ubicaría bajo la actual Av. Rodrigo de Mendoza (entre el aparcamiento y el río) con una válvula antirretorno para evitar que el agua vuelva al río una vez supere una determinada cota. Una vez pase el evento de precipitación, esta masa de agua sería de nuevo transferida al río a través de un sistema de bombeo.

En la Tabla 13 se muestra un resumen de los resultados obtenidos al modelar el parque de inundación en Iber, comparándolos con la situación actual. Los resultados están detallados al completo en el Apéndice 1 de este anejo.

Tabla 13. - Comparación de los resultados con respecto a la situación actual.

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	SI	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			SI	

3.5 Alternativa 3

La tercera de las alternativas consiste en la ubicación de nuevo parque inundable en un actual paseo fluvial ubicado en torno al cauce del río Con (Figuras 17 y 18). Durante las inundaciones acaecidas durante el año 2006, este parque ya sirvió como área de sacrificio permitiendo reducir en gran medida los efectos en el núcleo de Vilagarcía (Figura 19), por lo que cuenta ya con una tendencia a la inundación “natural”.



Figura 17. - Ubicación de la Alternativa 3



Figura 18. - Ubicación de la Alternativa 3



Figura 19. - Detalle de la zona durante un evento de desbordamiento del río Con.

Se trata de una superficie de aproximadamente 40.000 m² pero sobre la que no se podría descender la cota de la misma forma en la que se ha tratado con el resto de alternativas debido a que la cota mínima ya viene marcada por el cauce del río. Observando las curvas de nivel, y teniendo en cuenta que se podría llegar a realizar un recrecido de los bordes aportando también protección a las viviendas colindantes, se podría alcanzar una capacidad máxima de 50.000 m³.

Esta alternativa implicaría la expropiación de las viviendas que bordean el cauce para poder conseguir un área lo suficientemente funcional. Por el contrario, implicaría un menor movimiento de tierras (en comparación con las otras dos alternativas) y las principales obras consistirían en la protección de los márgenes y adecuación de la zona.

En la Tabla 14 se muestra un resumen de los resultados obtenidos al modelar el parque de inundación en Iber, comparándolos con la situación actual. Los resultados están detallados al completo en el Apéndice 1 de este anejo.

Tabla 14. - Comparación de los resultados con la situación actual.

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	NO	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			NO	

3.6 Alternativa 4

Debido a que las dos primeras alternativas plantean una profundidad por debajo del nivel del río relativamente alta, se plantea en esta cuarta alternativa descender la cota de la superficie de la alternativa 2 (Figura 20) hasta la cota del cauce del río. Así, reduciendo la profundidad, se perdería capacidad de laminación, pero permite prescindir de un equipo de bombeo, desalojándose el agua directamente por gravedad al propio cauce del río.



Figura 20. - Ubicación de la Alternativa 4

En la Tabla 15 se muestra un resumen de los resultados obtenidos al modelar el parque de inundación en Iber, comparándolos con la situación actual. Los resultados están detallados al completo en el Apéndice 1 de este anejo.

Tabla 15. - Comparación de los resultados con la situación actual.

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	NO	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			NO	

3.7 Alternativa 5

Por último, con el mismo objetivo de intentar no descender a una profundidad semejante a las alternativas 1 y 2, se plantea esta alternativa 5 constituida por la unión de las alternativas 3 y 4. Aumentando el área de laminación seguro que se mejorarán los resultados manteniendo una cota que permita evacuar por gravedad el agua acumulada en el parque inundable.

En la Tabla 16 se muestra un resumen de los resultados obtenidos al modelar el parque de inundación en Iber, comparándolos con la situación actual. Los resultados están detallados al completo en el Apéndice 1 de este anejo.

Tabla 16. - Comparación de los resultados con la situación actual.

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	SI	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			SI	

3.8 Puntuación de las alternativas

Se procedió a evaluar las alternativas para ver cuál de ellas es la más adecuada según la puntuación obtenida. De nuevo se han valorado los mismos factores de considerados en el análisis de la Fase 1 de este Anejo.

3.8.1 Evaluación del coste económico

Tabla 17. - Evaluación del coste económico.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Puntuación	90	20.2	80	53.5	10

Tras evaluar los costes más representativos, de una forma muy superficial, pero buscando la objetividad de las tres alternativas para poder evaluar este criterio correctamente, se llegó a la conclusión de que la alternativa 1 resulta ser la más económica 210000€, y puntuándose por tanto con 90. La alternativa 5 se trata de la tipología con un mayor coste, ya que implica una gran expropiación de terreno, obteniendo por tanto la menor puntuación, 10, con un coste aproximado de 5040700€. En cuanto a las otras alternativas, la alternativa 3 es cuenta con un coste más bajo por lo que se le concede 80 puntos y las alternativas 2 y 4 se les puntúa realizando una interpolación entre la 3 y la 5.

3.8.2 Evaluación del impacto ambiental

Tabla 18. - Evaluación del impacto ambiental.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Metros de cauce de río modificado	100	100	30	100	30
Legislación	90	90	90	90	90
Afección a flora y fauna	90	90	70	90	70
Efecto barrera para la fauna	70	70	90	90	90
Puntuación total	87.5	87.5	70	92.5	70

- Metros de cauce de río modificado. Se le otorga una puntuación de 100 a la alternativa 1, 2 y 4 ya que el cauce no se ve modificado o se ve modificado, pero solo en puntos muy localizados y en muy baja medida. Las alternativas 3 y 5 son las que mayor modificación provocarán en el cauce del río con aproximadamente 412 metros (puntuándolas con 30).
- Legislación. Ninguna de las 5 alternativas se enfrenta a las directrices que dicta la legislación actual, aportando soluciones blandas que no dañarían apenas el ecosistema fluvial. Así, se le otorga una puntuación de 90 a las cinco alternativas.
- Afección a flora y fauna. Las alternativas 3 y 5 son las únicas que afectan a la fauna y la flora del cauce ya que implicarían una actuación en un terreno muy próximo al río donde actualmente se encuentran especies animales tanto vegetales. Pese a ello, el objetivo final es la reconstrucción y ampliación de este parque con especies autóctonas por lo que se les otorga una puntuación de 70 a estas alternativas y de 90 a las dos primeras.
- Efecto barrera para la fauna. Ninguna de las alternativas genera un efecto barrera para la fauna del río, pero sí es cierto que las alternativas 1 y 2 podrían provocar la entrada de especies fluviales en el parque y dificultando su evacuación al río. De esta forma se puntúa con un valor de 70 a las dos primeras alternativas y 90 al resto.

3.8.3 Evaluación del impacto social

Tabla 19.- Evaluación del impacto social.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Afecciones a las edificaciones y terrenos urbanizados	85	100	70	100	70
Terrenos a expropiar	90	60	60	60	50
Viario afectado y reposiciones a realizar	50	50	70	50	50
Función recreativa y social	50	50	90	90	90
Puntuación total	68.8	65	72.5	75	65

- Afecciones a las edificaciones y a terrenos urbanizados: La segunda y cuarta alternativa son las únicas que no afectaría a terrenos urbanizados y a edificaciones por lo que se les otorga una puntuación de 100. La primera alternativa afecta a terreno urbanizado, pero no a edificaciones por lo que se le otorga una puntuación de 85. Recibiendo las alternativas 3 y 5 la puntuación más baja ya que afecta directamente a edificaciones y terrenos urbanizados.
- Terrenos a expropiar: La primera de las alternativas es la única que no conllevaría la necesidad de realizar expropiaciones por lo que se le otorgan 90 puntos. La quinta alternativa es la que mayor área de terreno es necesario expropiar, por lo que se la puntúa con 50. Las alternativas 2, 3 y 4 se les otorga una puntuación de 60 al ser menor el área a expropiar.
- Viario afectado y reposiciones a realizar. Las alternativas 1, 2, 4 y 5 implicarían la construcción de un aliviadero bajo la actual carretera, por lo que se las puntúa con un valor de 50. La alternativa 3 tendría que contar con la reposición y afección del actual paseo fluvial por lo que se la puntúa con 70.
- Función recreativa y social. Las cinco alternativas proponen la creación de una nueva área que aporte valor social a la ciudad. Sin embargo, las alternativas 1 y 2, debido a la cota de profundidad que se plantean, dificultará alcanzar un área con la misma calidad recreativa y social que las alternativas 3, 4 y 5. Por esta razón se le otorga un valor de 90 a las últimas y de 50 a las primeras.

3.8.4 Evaluación de los criterios técnicos

Tabla 20.- Evaluación de los criterios técnicos.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Puntuación	10	90	60	60	80

Observando las simulaciones obtenidas en Iber, se analiza como resuelven las tres alternativas el problema de inundaciones planteado.

La alternativa 2 reduce el área de flujo preferente, así como el área inundada para casi todos los periodos de retorno. Sin duda se trata de la mejor de las alternativas por lo que se le otorga una puntuación de 90. Por otro lado, la alternativa 1 es la que reduce en menor medida la cota de agua en el área inundada, así como percibiéndose únicamente ligeros cambios en el área para los periodos de retorno más bajos. Por esto se le otorga una puntuación de 10.

En cuanto a las alternativas 3 y 4, proporcionan un buen resultado en cuanto a la reducción del área de inundación (especialmente del calado) para los periodos de retorno más bajos, pero sin percibirse cambios en la zona de flujo preferente. Se le otorga así una puntuación de 60. Por último, la alternativa 5 disminuye todavía más el calado para los periodos de retorno más bajos, pero afectando solo ligeramente a la zona de flujo preferente, otorgándosele una puntuación de 80.

3.8.5 Evaluación final

Se recoge en la siguiente tabla el resumen de las puntuaciones obtenidas para cada alternativa, así como la puntuación final de cada una de ellas.

Tabla 21.- Evaluación final

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Coste económico	90	20.2	69.9	53.5	10
Impacto ambiental	87.5	87.5	70	92.5	70
Impacto social	68.8	65	72.5	75	65
Criterios técnicos	10	90	40	40	60
Total	61	70.3	67.5	71.5	60

El resultado de este análisis de alternativas da a la Alternativa 4 como la mejor de las planteadas.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 1: Modelización hidráulica

En este Apéndice se muestran los resultados de las simulaciones realizadas en el programa Iber, modelo matemático de dos dimensiones para la simulación del flujo superficial libre en los ríos y los estuarios. Para ese Anejo se ha seleccionado la distinta casuística que corresponden a los periodos de retorno (T), usando además la metodología empleada por el organismo de Aguas de Galicia, que no es otra que la de emplear para cada simulación el mismo T para el nivel del mar que para el caudal.

Se destaca que en este proyecto se ha tenido en cuenta el cambio climático en cuestión de aumento del nivel del mar aplicando a los niveles de marea obtenidos a través de la adaptación de los datos extraídos de Portus a una distribución Weibull un aumento de 0.63 m, correspondiente al escenario de emisión de contaminación RCP6.0 para el año 2100. Los caudales se han obtenido mediante un análisis realizado con métodos hidrometeorológicos, basado en datos y herramientas estandarizadas y validadas. La justificación, explicación y detalle de los datos a los que en este Apéndice se hace referencia se encuentra en el Anejo 6 y 7 correspondientes al Estudio Hidrológico y el Estudio Hidráulico.

Fase 1

Alternativa 0

En primer lugar, los resultados obtenidos para la simulación correspondiente a la Alternativa 0, que viene siendo lo mismo que la no actuación. Sirve para aportarnos una descripción exacta de la situación actual y del comportamiento de cada zona frente a episodios extremos de diferente ocurrencia. A partir de esta simulación y de las del resto de alternativas se elaborará una comparación que permitirá evaluar la funcionalidad de cada solución en lo que se refiere a reducción de área de inundación.



Figura 21.- Resultados de calado correspondientes al T=10 años.

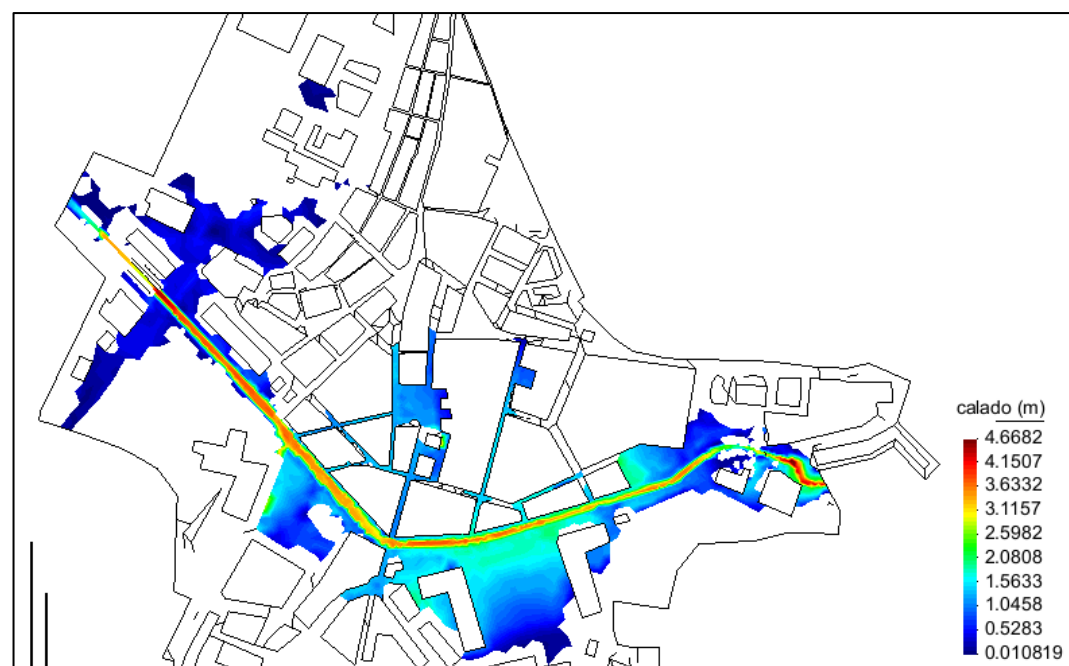


Figura 22.- Resultados de calado correspondientes al T=50 años.

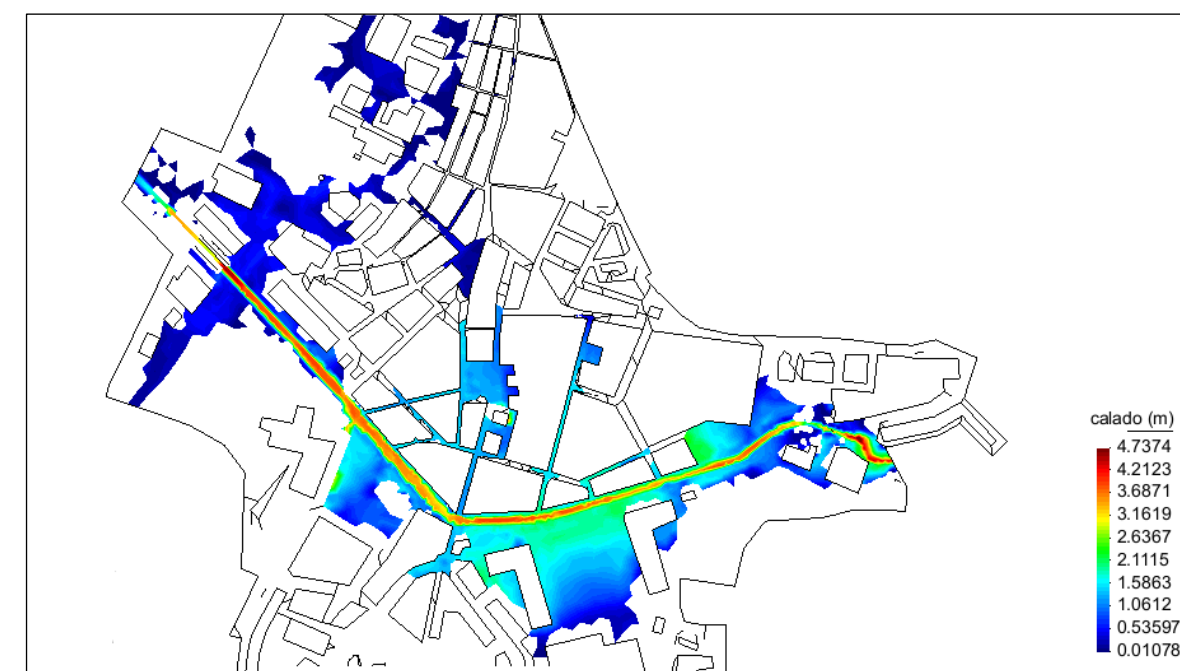


Figura 23.- Resultados de calados correspondientes al T=100 años.

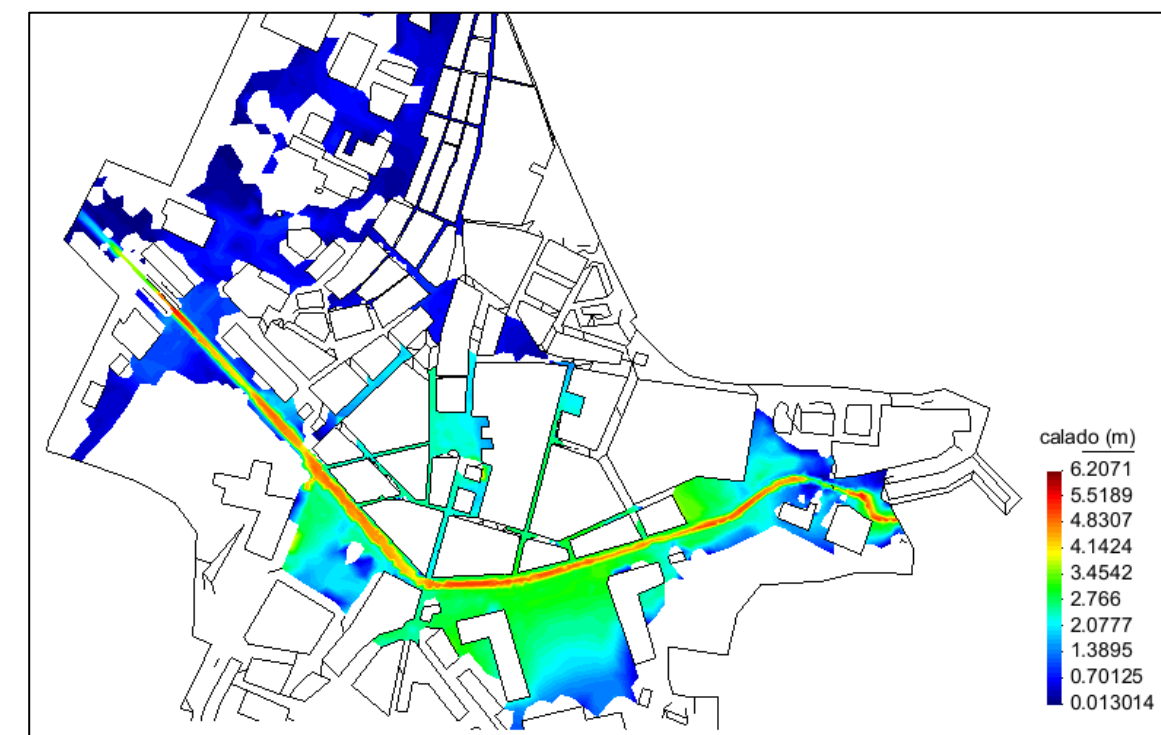


Figura 24.- Resultados de calados correspondientes al T=500 años



Figura 25.- Zona de flujo preferente.

Alternativa 1

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	SI	SI
Reducción de la zona de flujo preferente			SI	

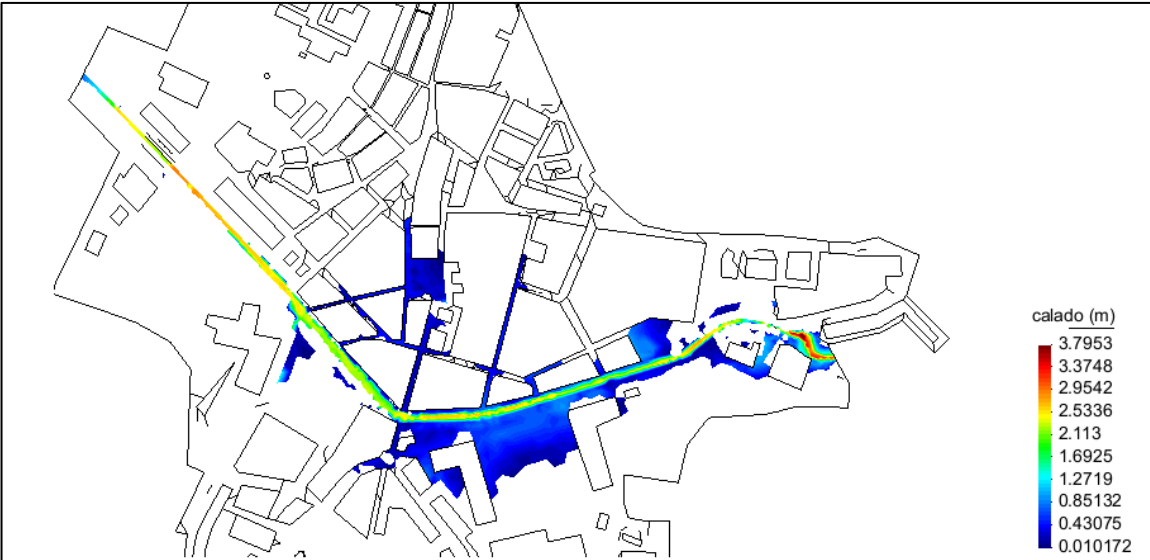


Figura 26.- Resultados de calado correspondientes al T=10 años.



Figura 27.- Resultados de calado correspondientes al T=50 años.

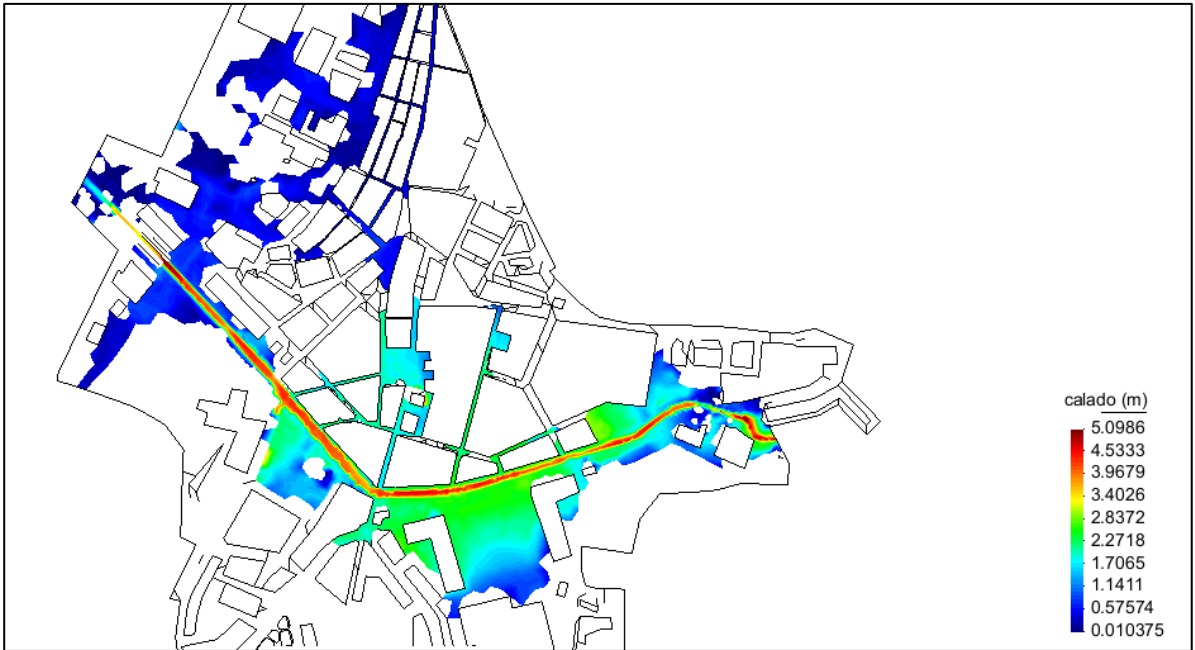


Figura 28.- Resultados de calado correspondientes al T=100 años.

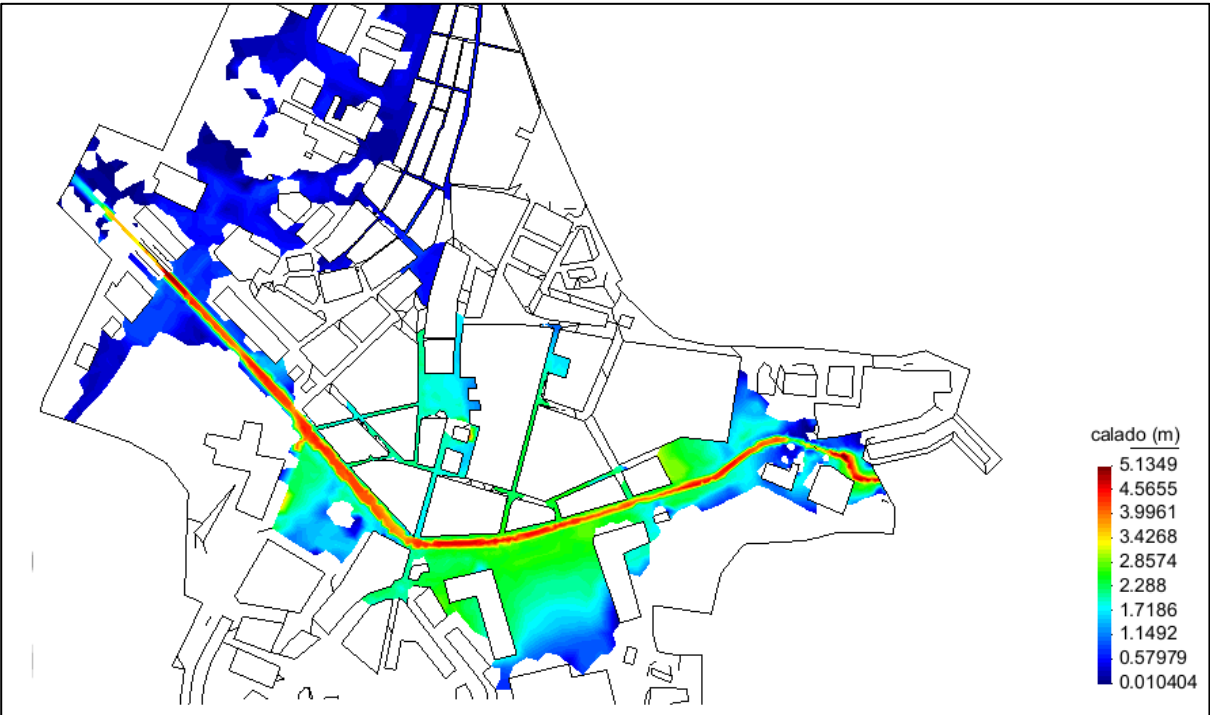


Figura 29.- Resultados de calado correspondientes al T=500 años

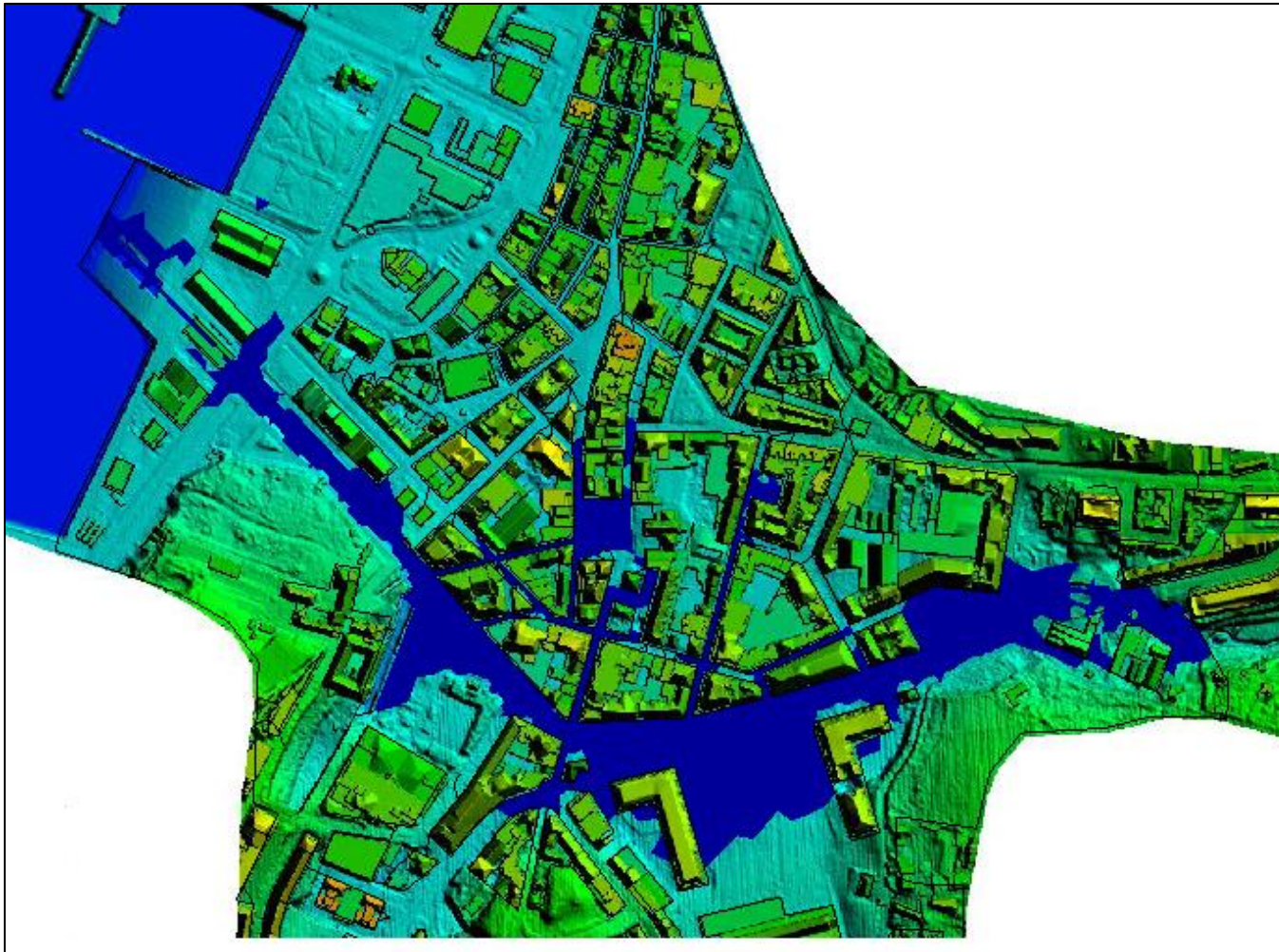


Figura 30.- Zona de flujo preferente.

Alternativa 2

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	NO	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			NO	

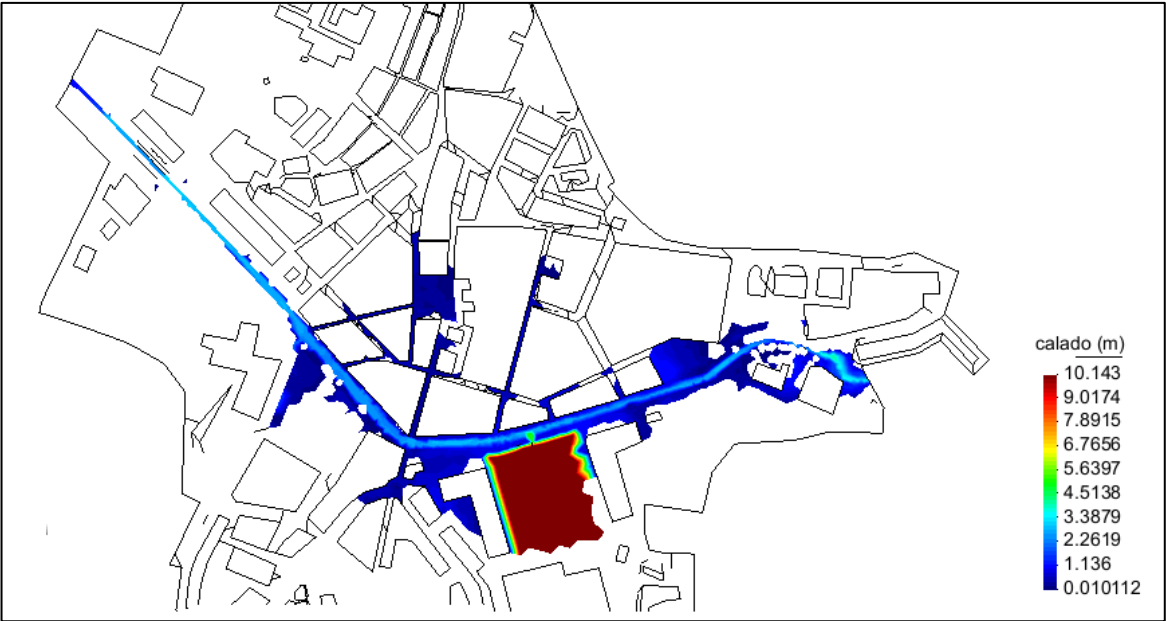


Figura 31.- Resultados de calado correspondientes al T=10 años.

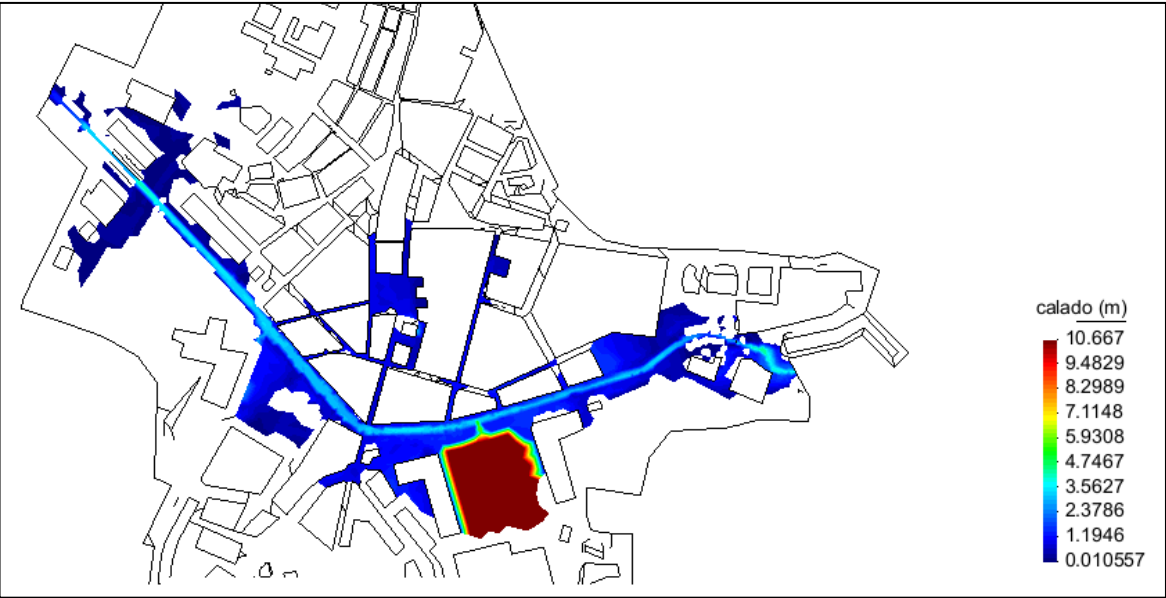


Figura 32.- Resultados de calado correspondientes al T=50 años.

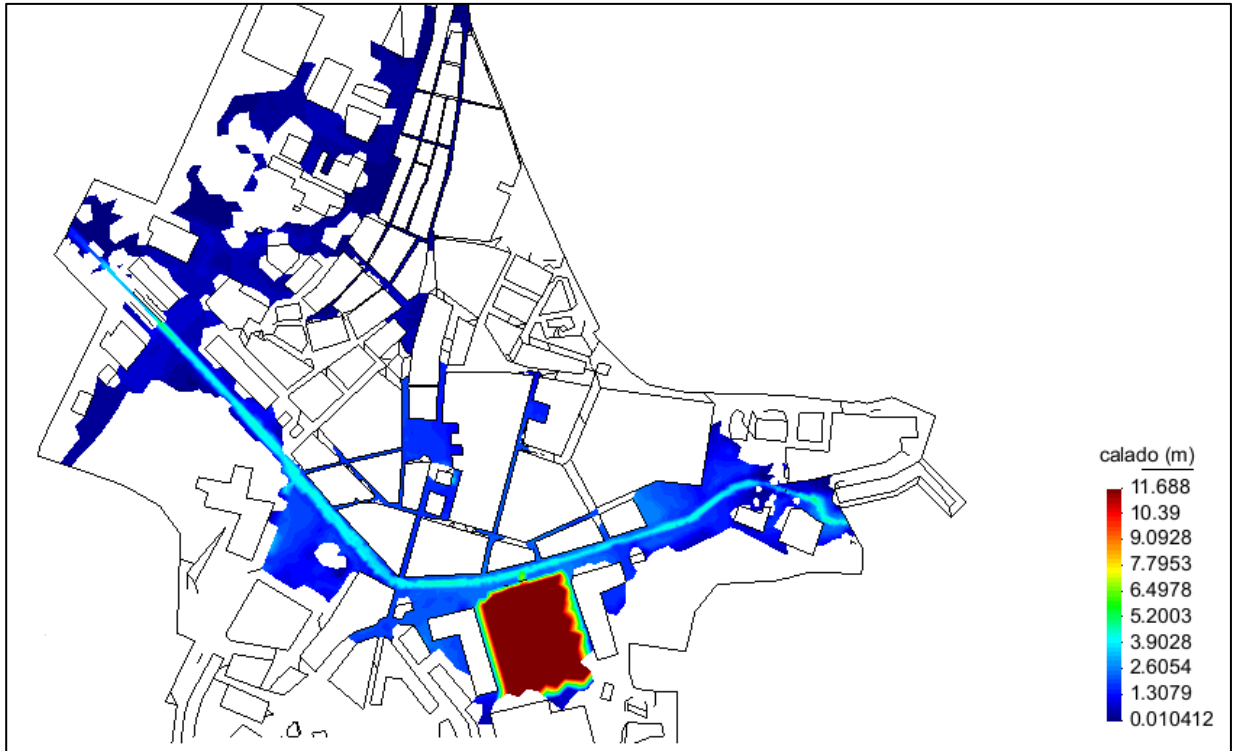


Figura 33.- Resultados de calado correspondientes al T=100 años.

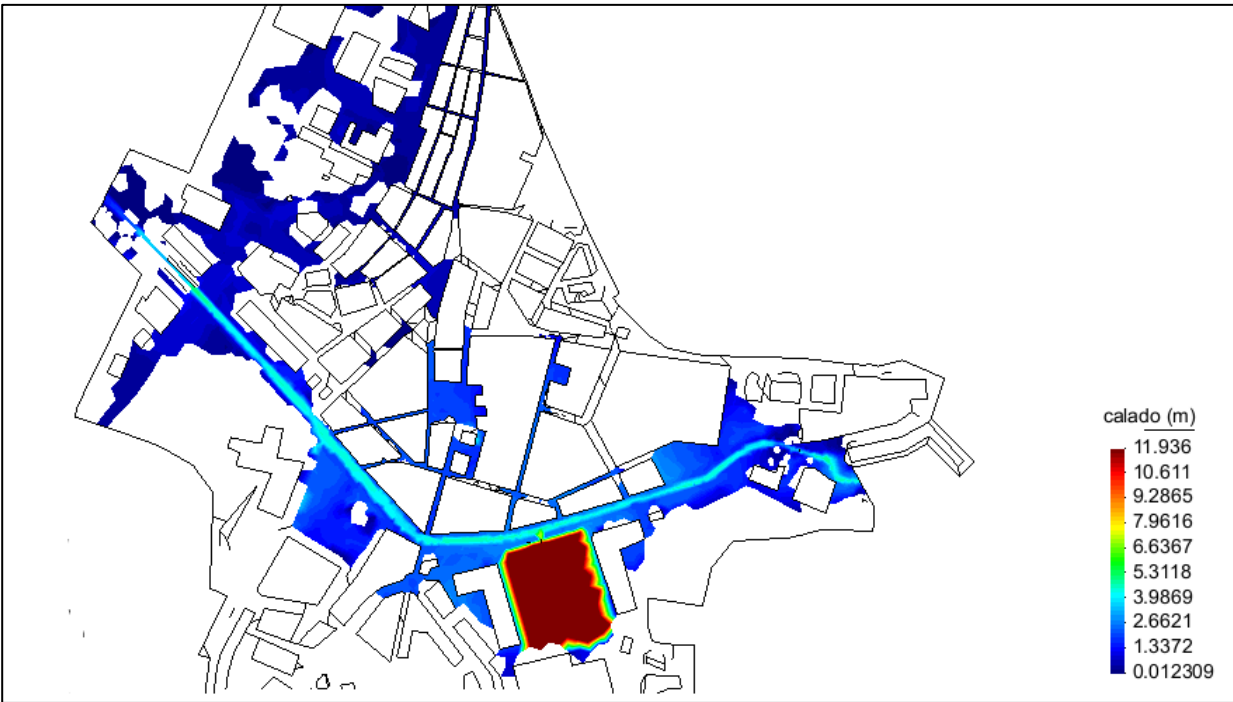


Figura 34.- Resultados de calado correspondientes al T=500 años

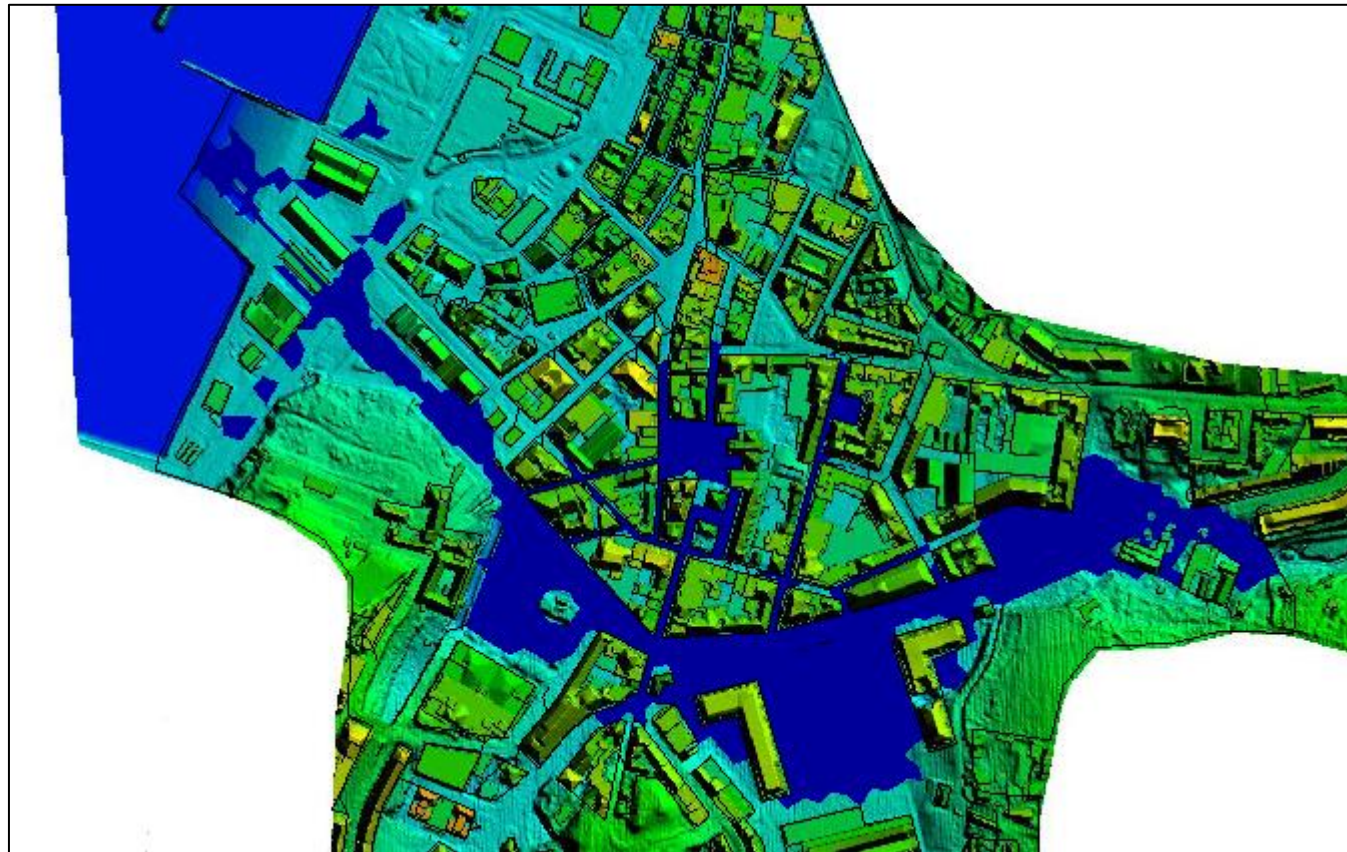


Figura 35. - Zona de flujo preferente.

Alternativa 3

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	NO	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			NO	

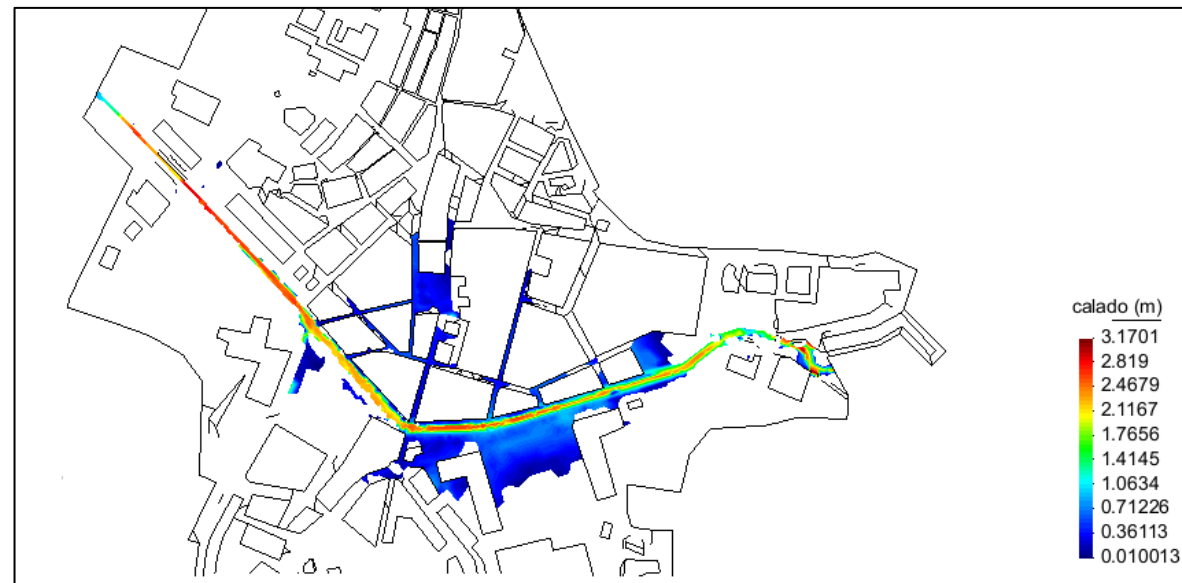


Figura 36.- Resultados de calado correspondientes al T=10 años.



Figura 37.- Resultados de calado correspondientes al T=50 años.

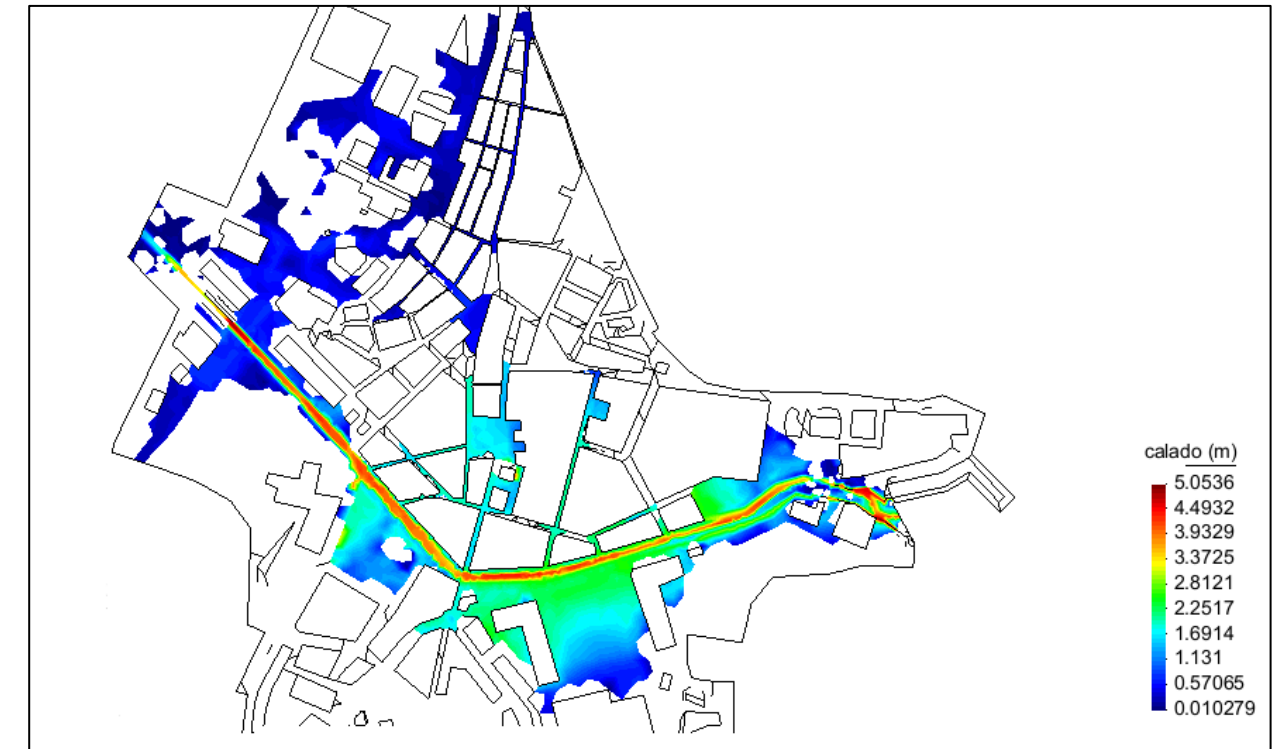


Figura 38.- Resultados de calado correspondientes al T=100 años.

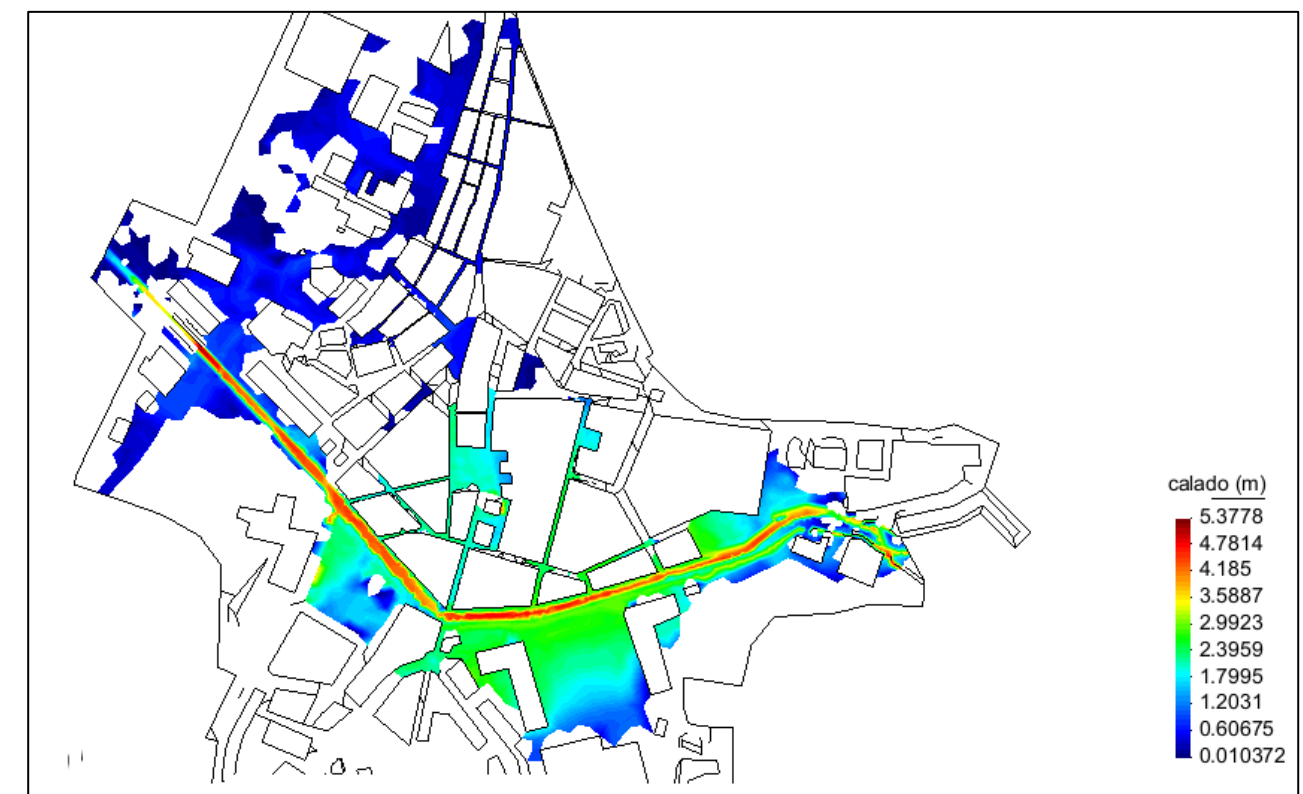


Figura 39.- Resultados de calado correspondientes al T=500 años.



Figura 40.- Zona de flujo preferente.

Alternativa 4

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	NO	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			NO	

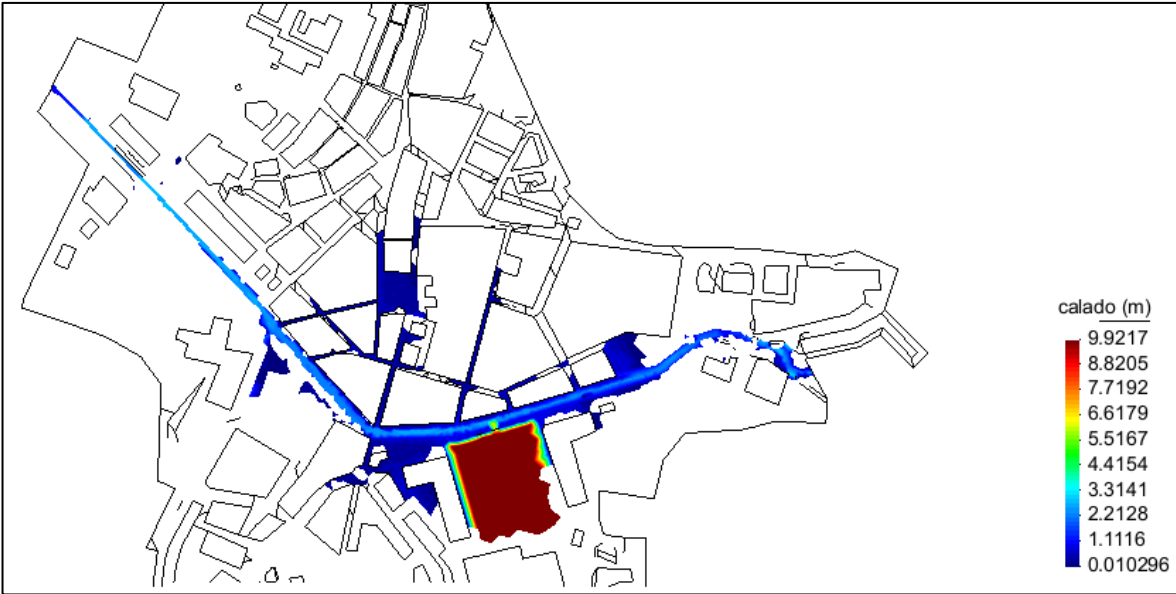


Figura 41.- Resultados de calado correspondientes al T=10 años.

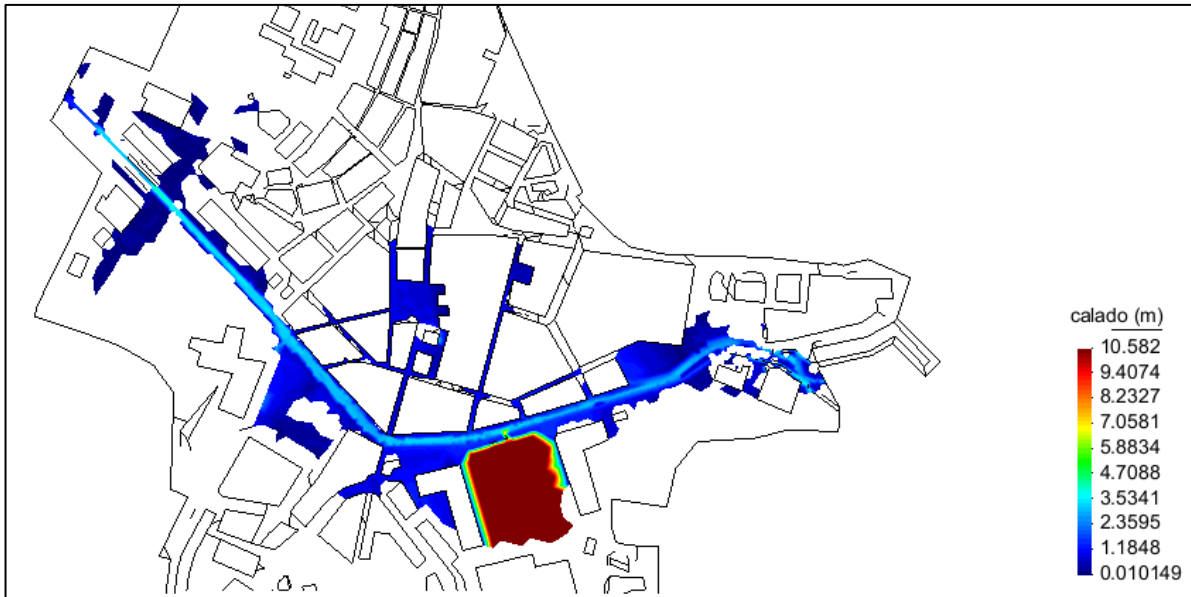


Figura 42.- Resultados de calado correspondientes al T=50 años.

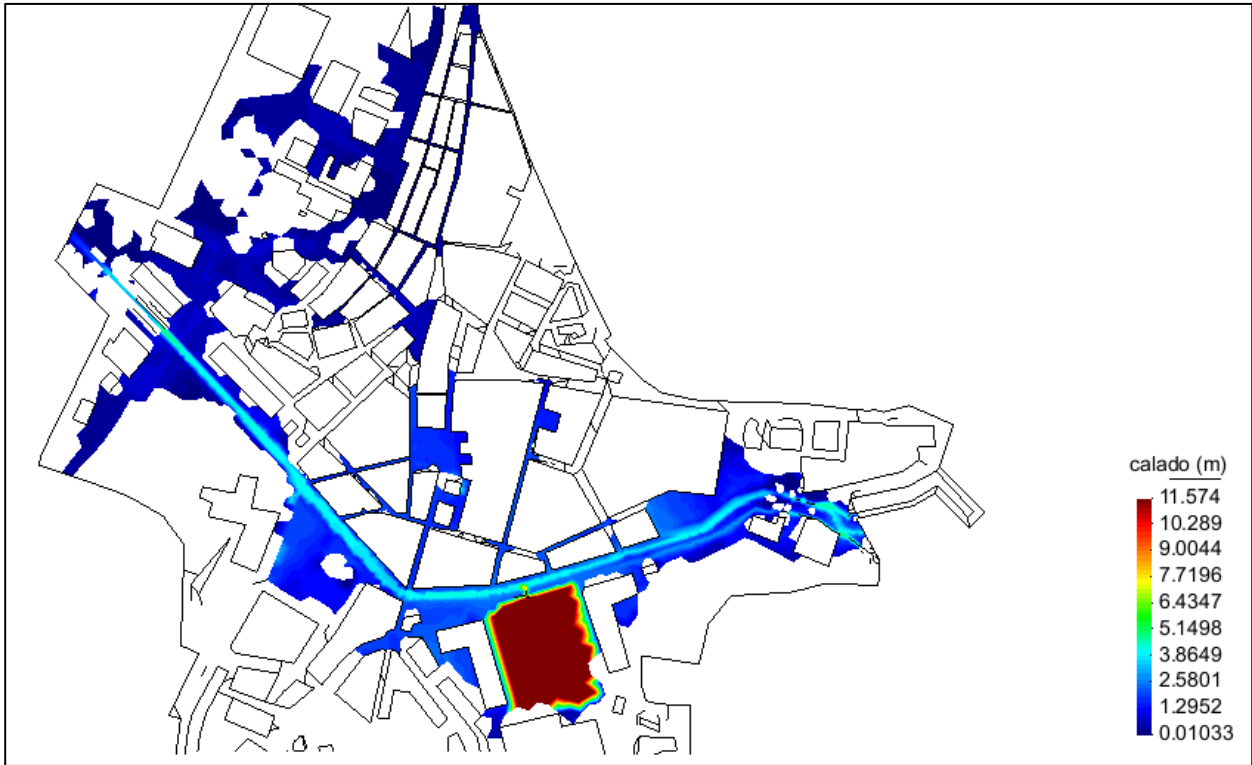


Figura 43.- Resultados de calado correspondientes al T=100 años.

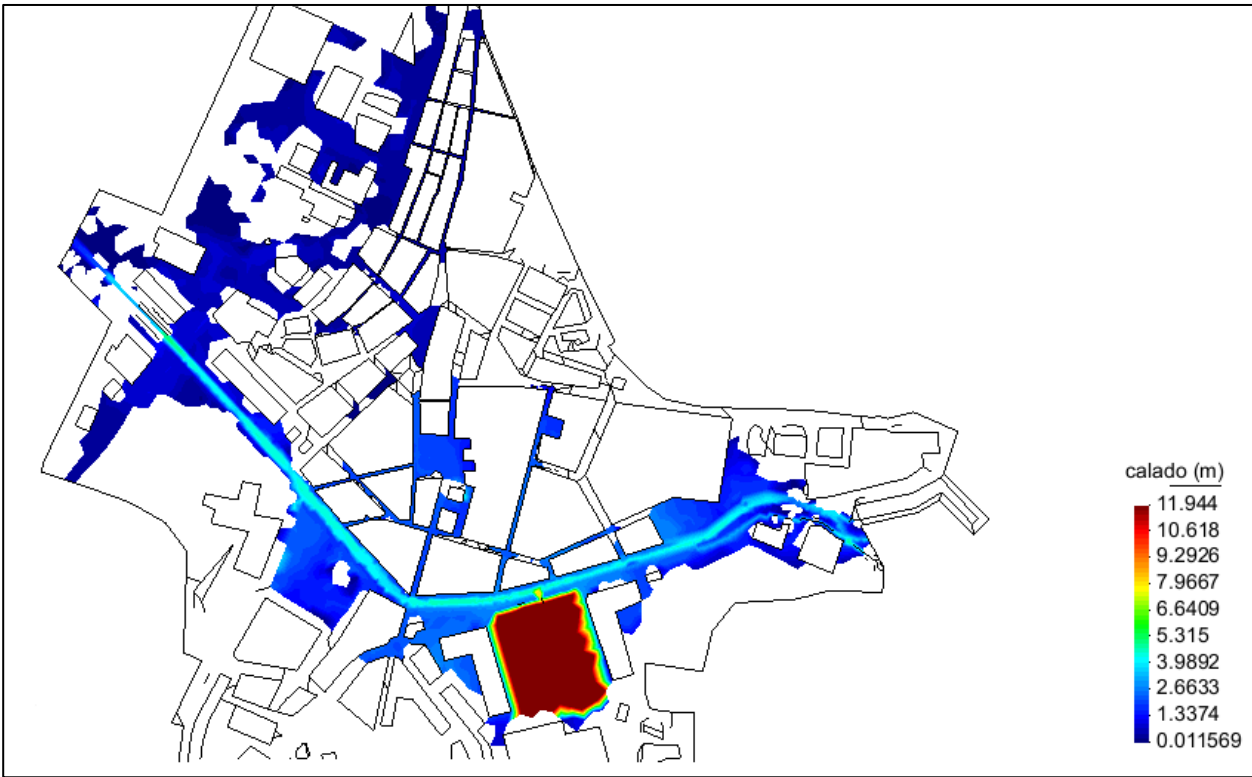


Figura 44.- Resultados de calado correspondientes al T=500 años.

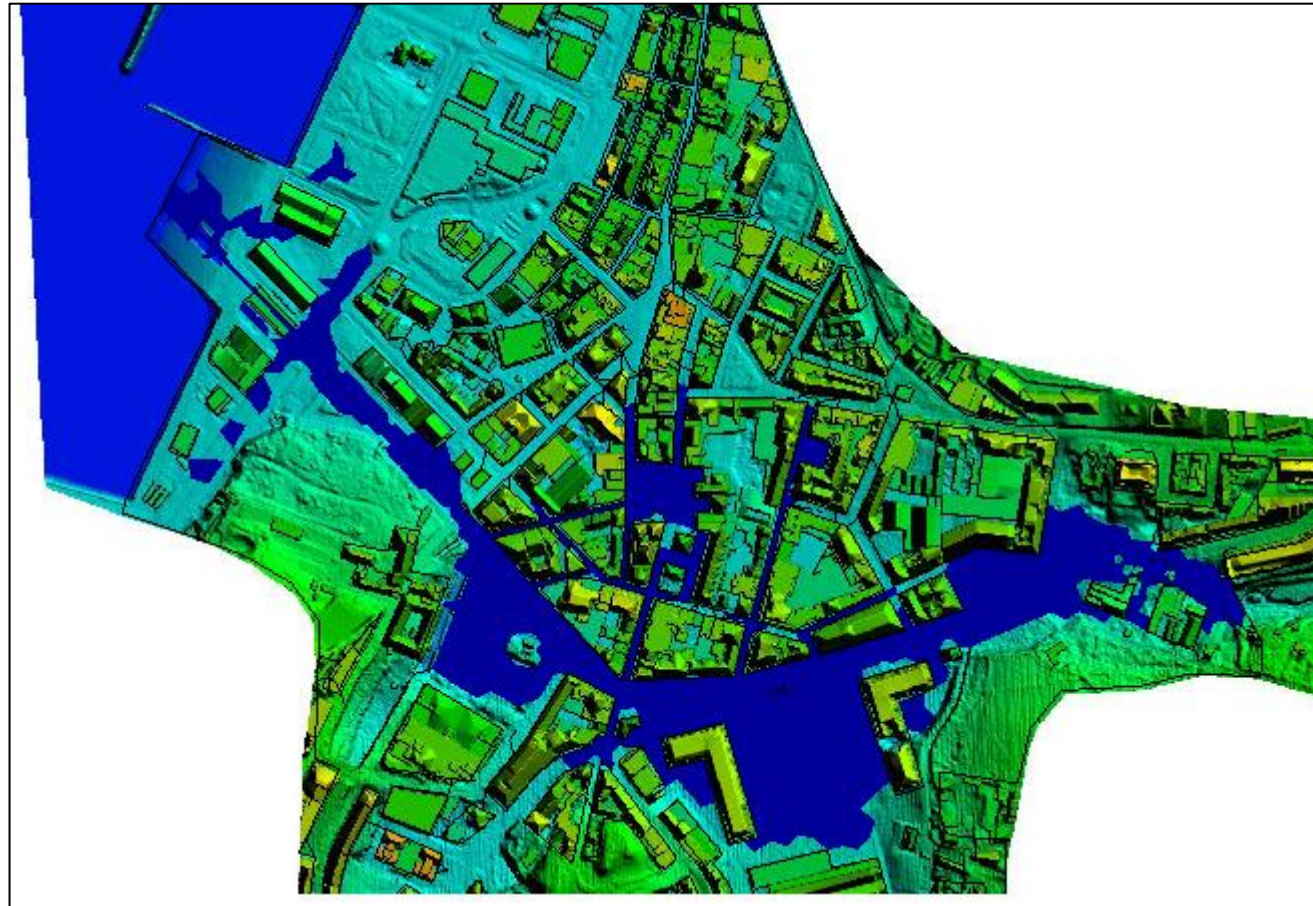


Figura 45.- Zona de flujo preferente.

Fase 2

Alternativa 0

En primer lugar, los resultados obtenidos para la simulación correspondiente a la Alternativa 0, que viene siendo lo mismo que la no actuación. Sirve para aportarnos una descripción exacta de la situación actual y del comportamiento de cada zona frente a episodios extremos de diferente ocurrencia. A partir de esta simulación y de las del resto de alternativas se elaborará una comparación que permitirá evaluar la funcionalidad de cada solución en lo que se refiere a reducción de área de inundación.

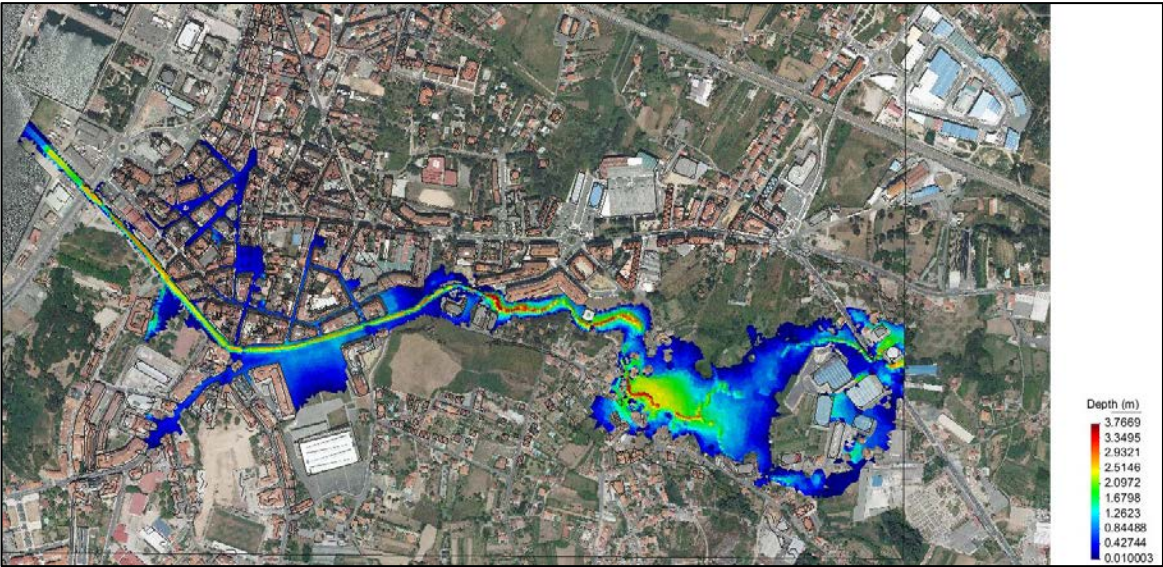


Figura 46.- Resultados de calado correspondientes al T=10 años.

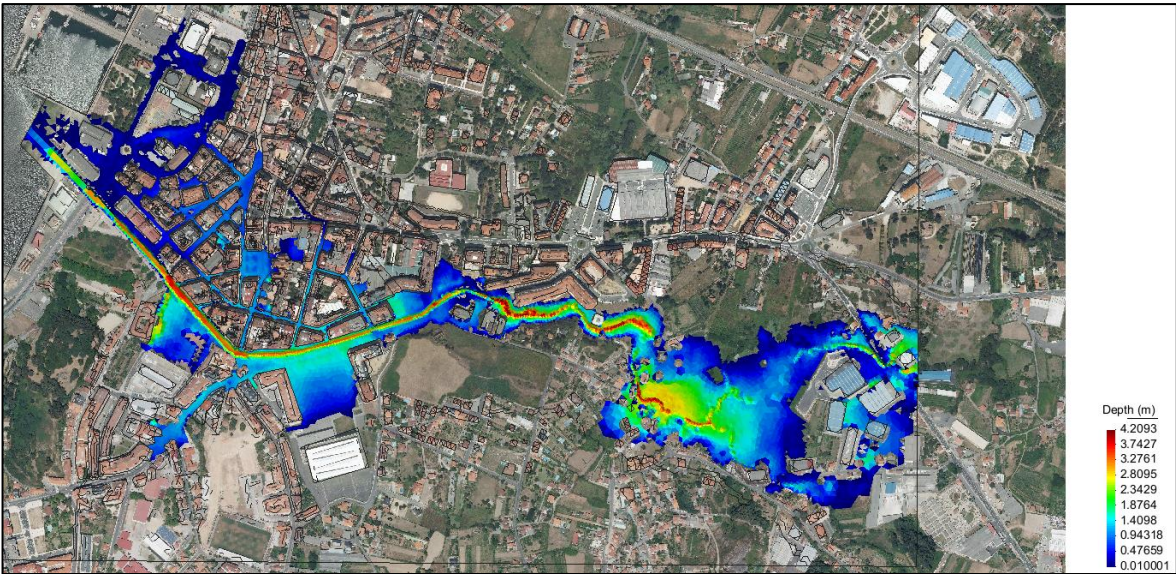


Figura 47.- Resultados de calado correspondientes al T=50 años.

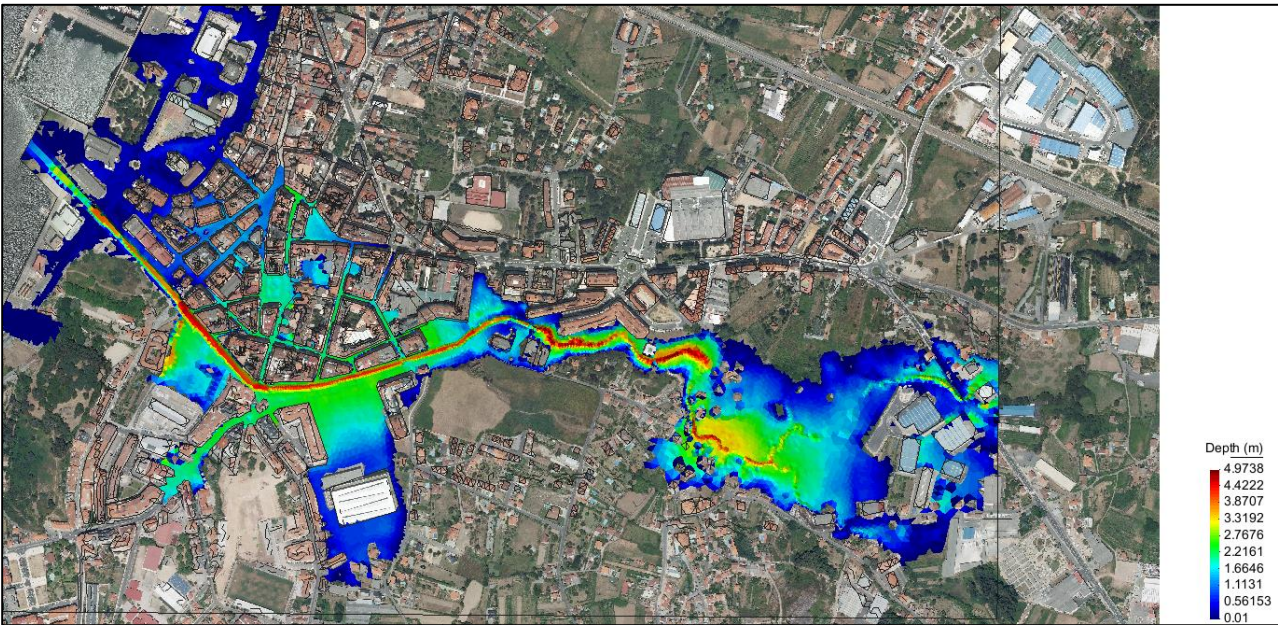


Figura 48.- Resultados de calados correspondientes al T=100 años.

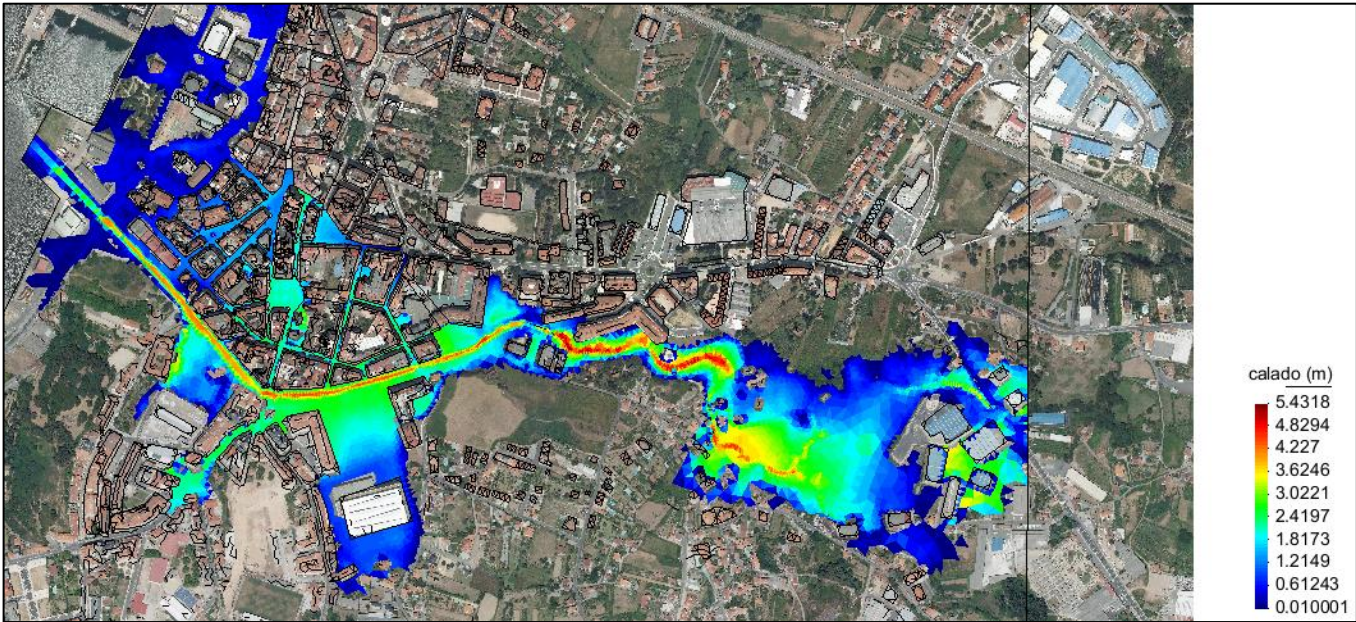


Figura 49.- Resultados de calados correspondientes al T=500 años

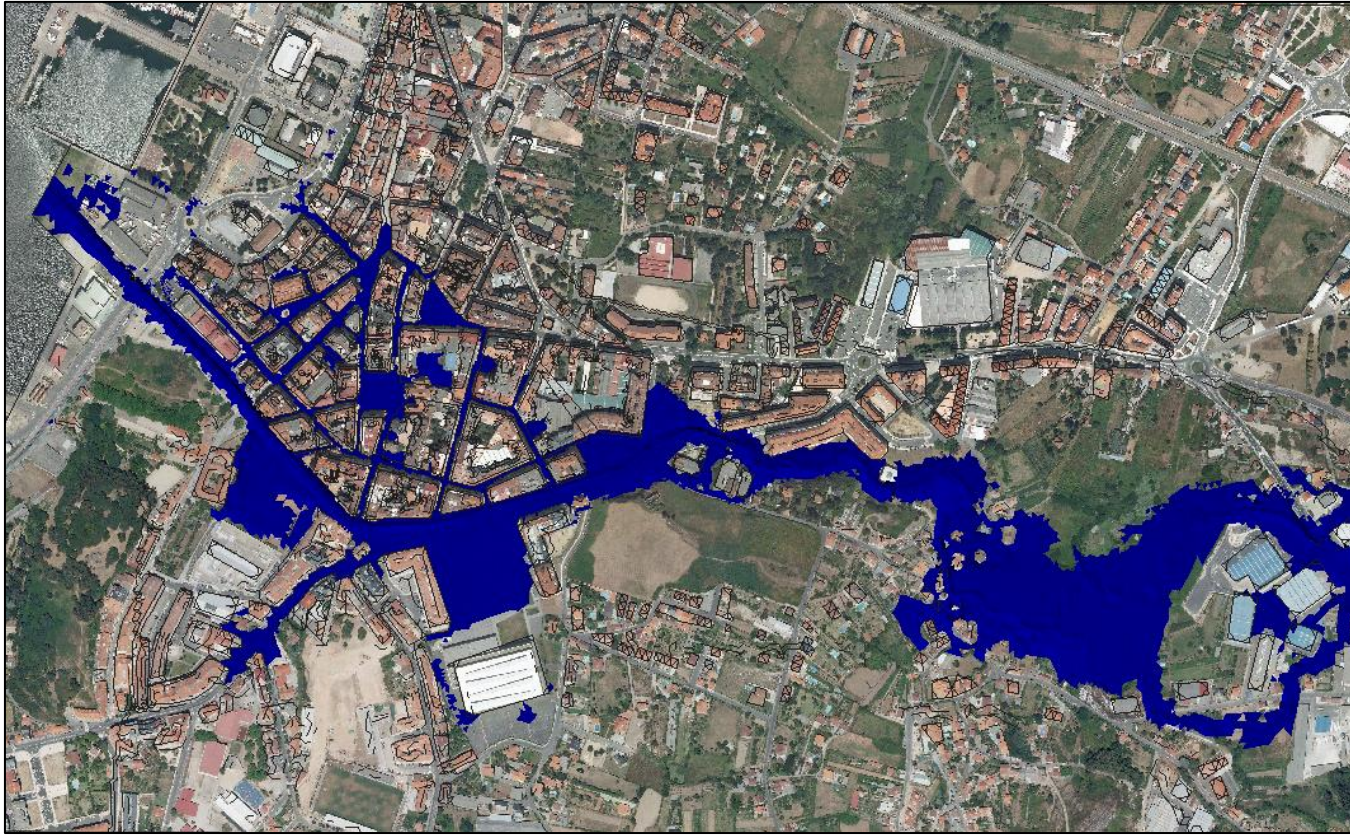


Figura 50. - Zona de flujo preferente.

Alternativa 1

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	NO	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			NO	

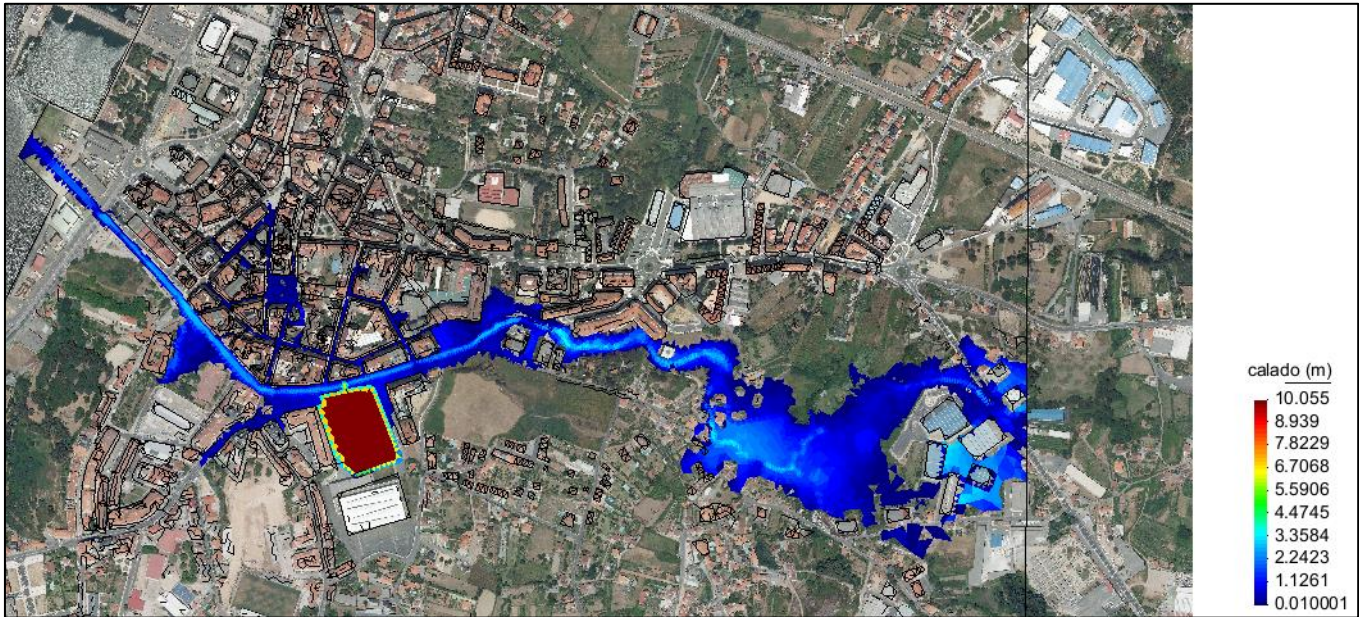


Figura 51.- Resultados de calado correspondientes al T=10 años.

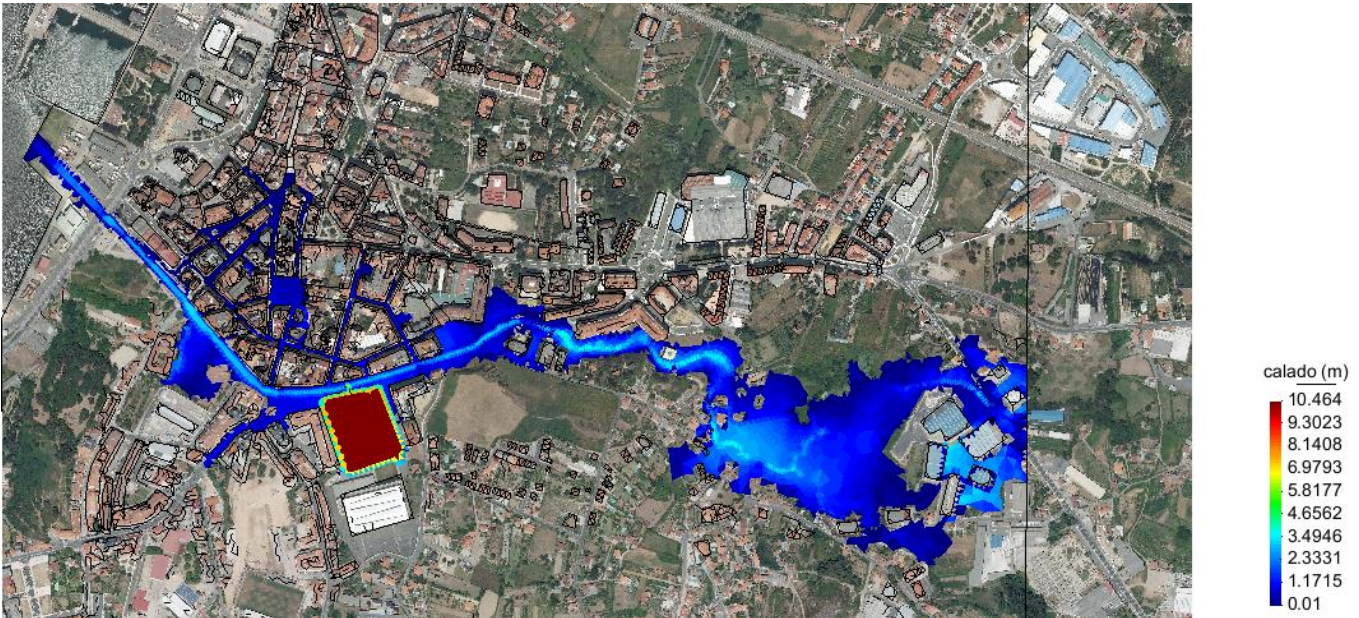


Figura 52.- Resultados de calado correspondientes al T=50 años.

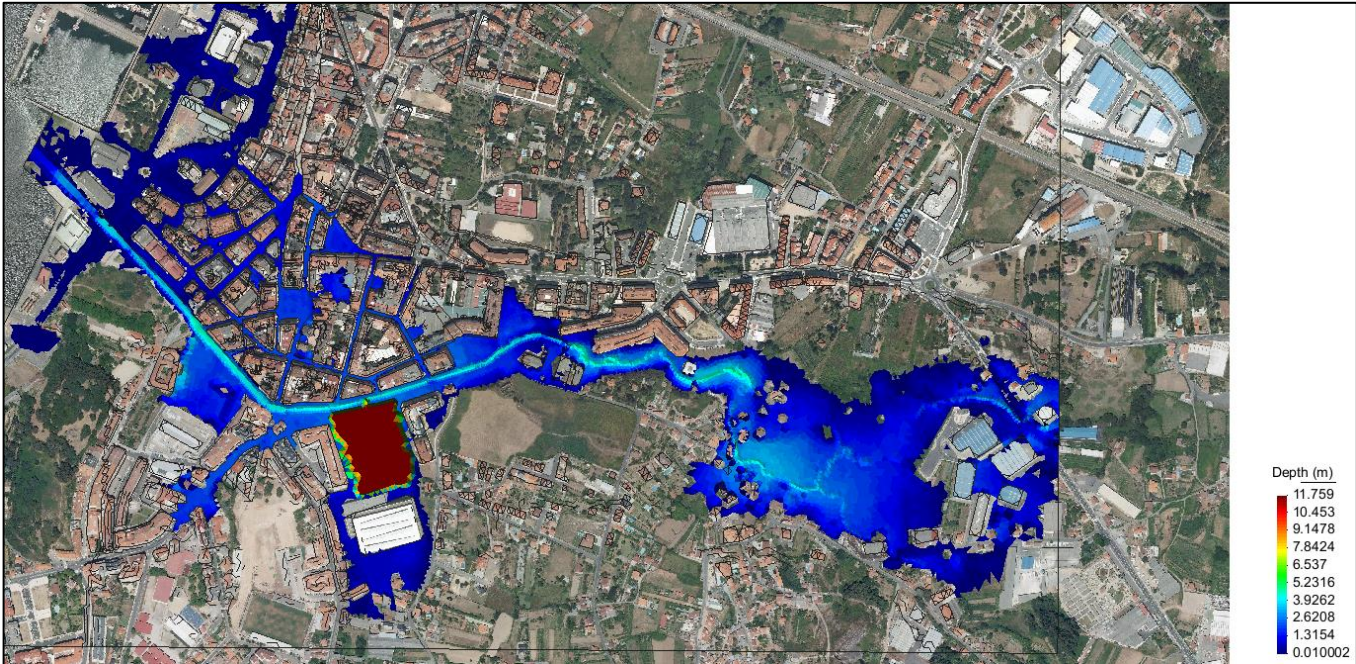


Figura 53.- Resultados de calado correspondientes al T=100 años.

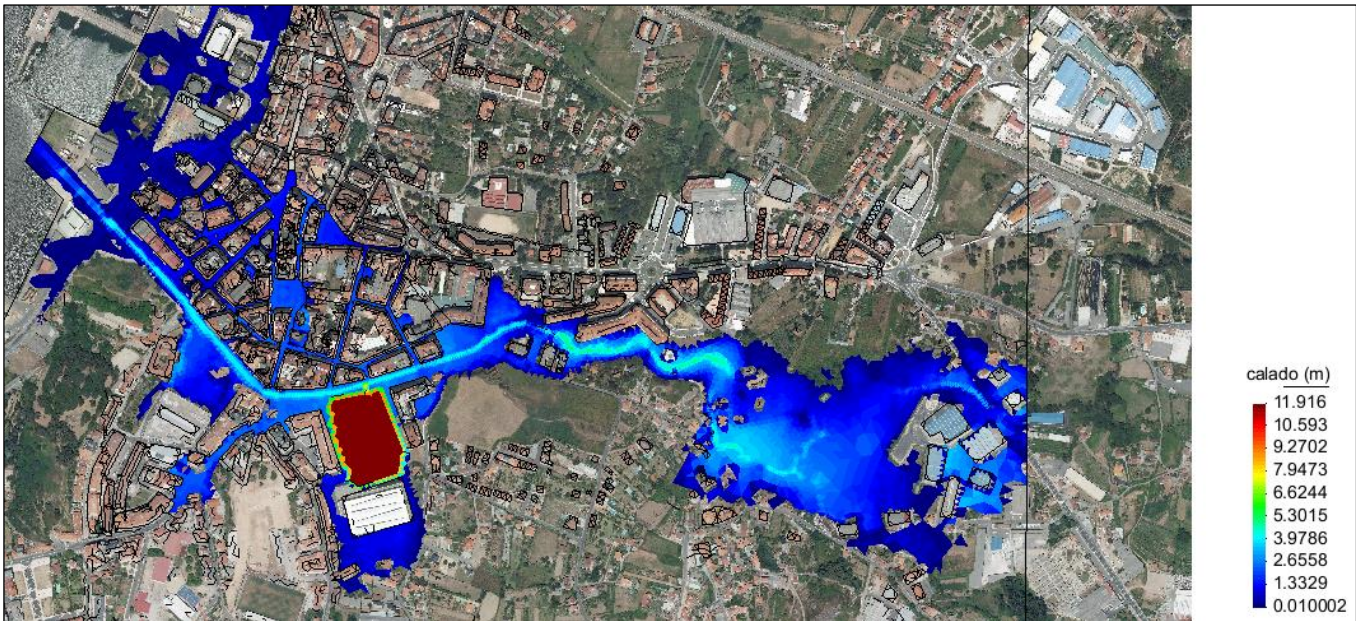


Figura 54.- Resultados de calado correspondientes al T=500 años



Figura 55.- Zona de flujo preferente.

Alternativa 2

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	SI	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			SI	

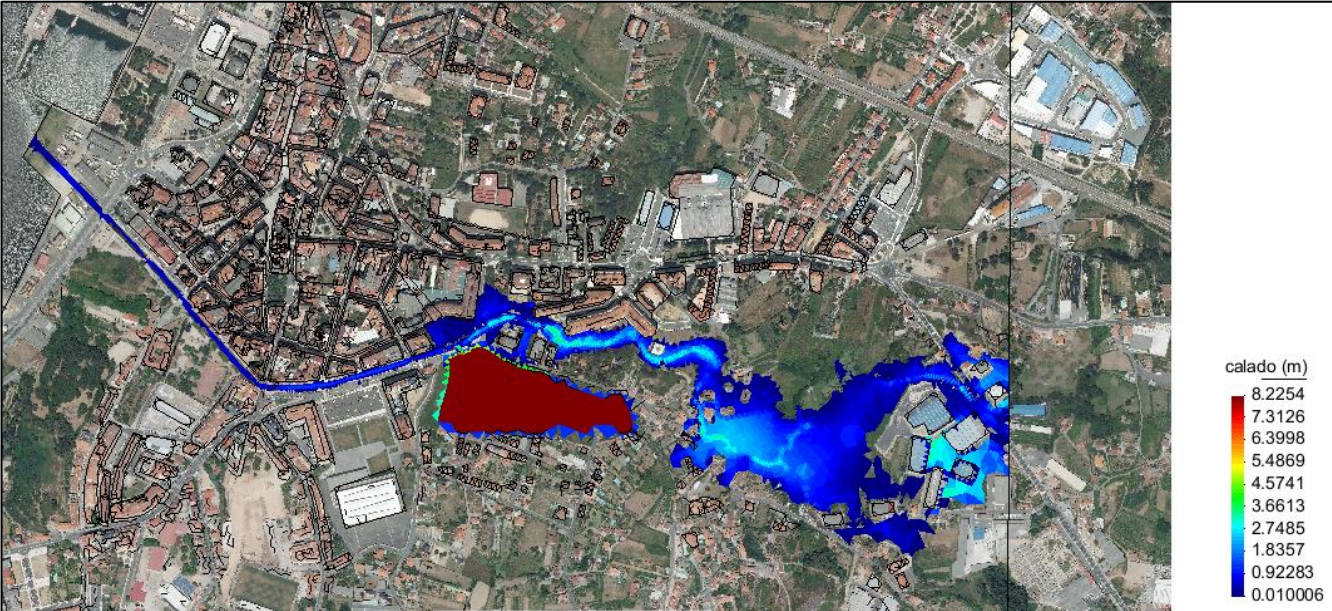


Figura 56.- Resultados de calado correspondientes al T=10 años.

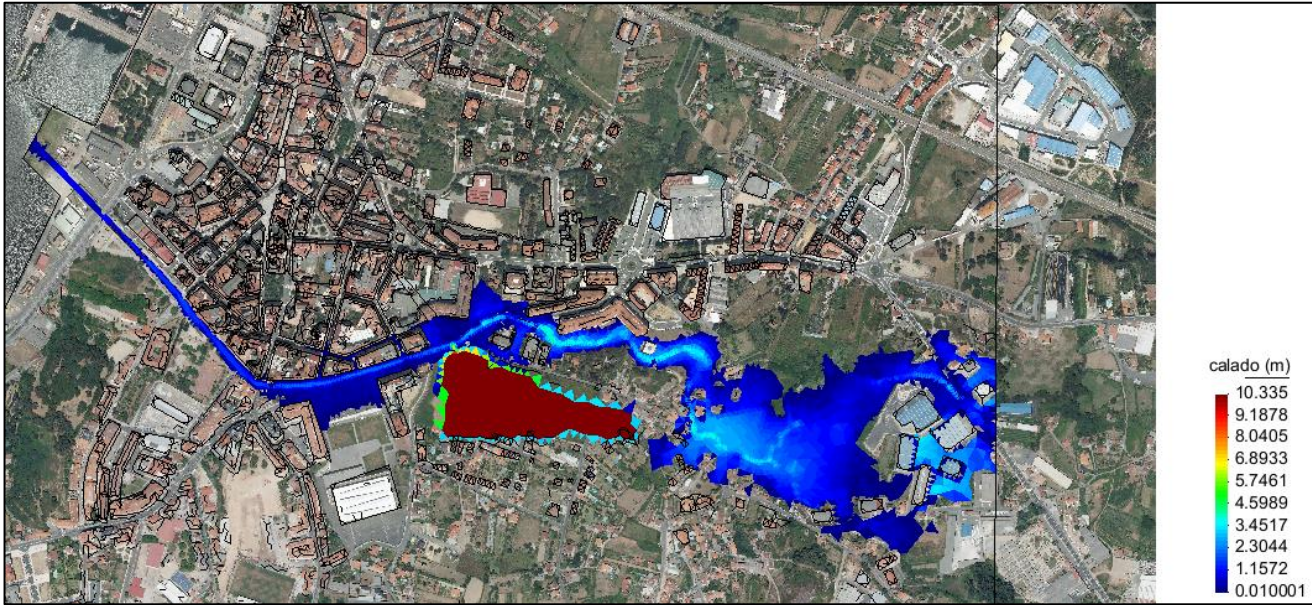


Figura 57.- Resultados de calado correspondientes al T=50 años.

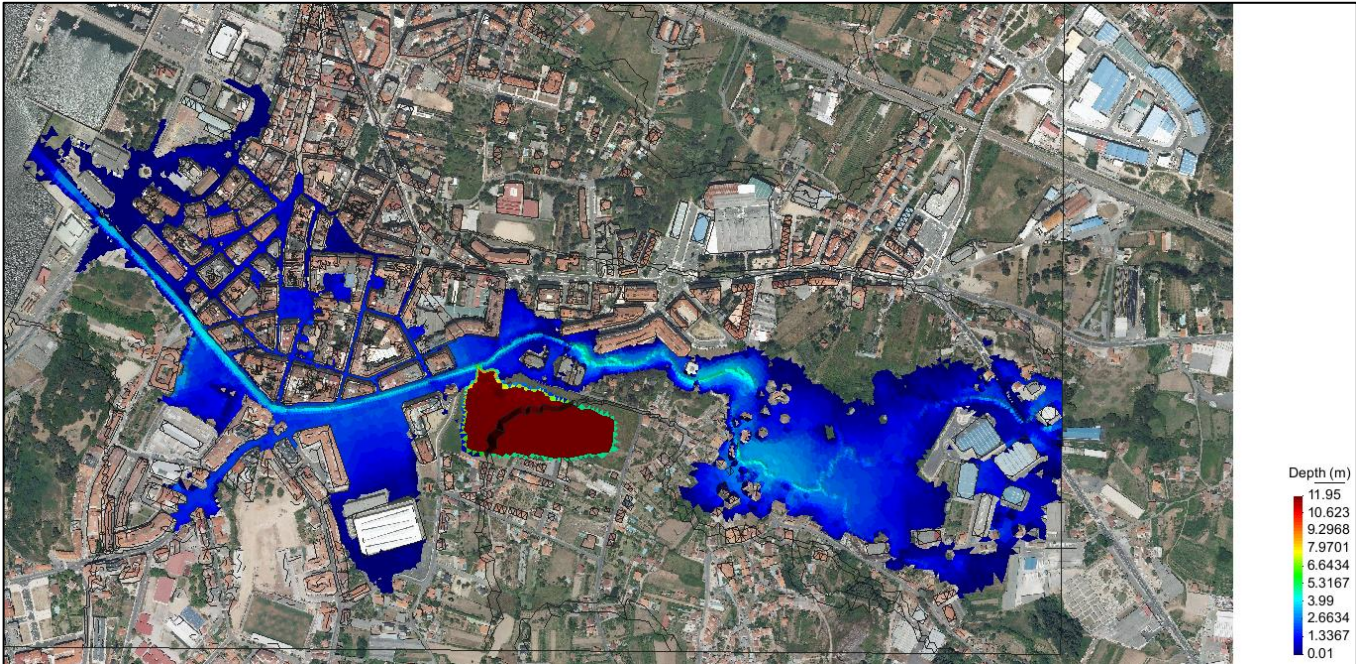


Figura 58.- Resultados de calado correspondientes al T=100 años.

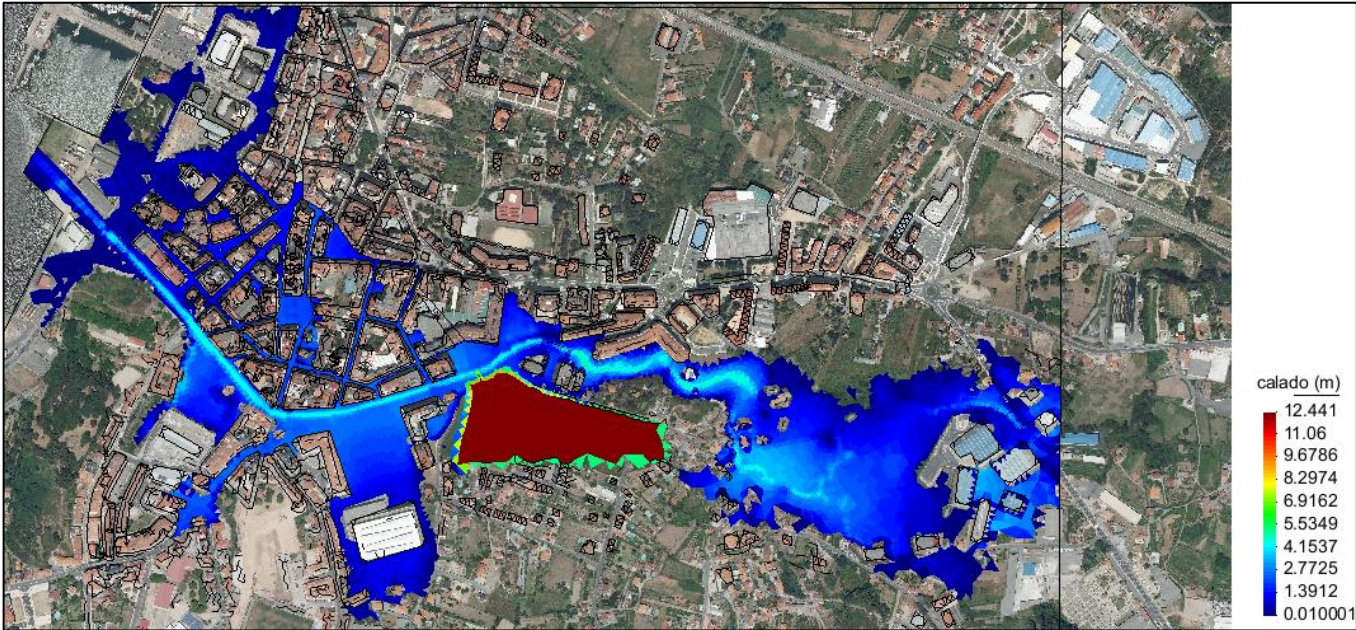


Figura 59.- Resultados de calado correspondientes al T=500 años

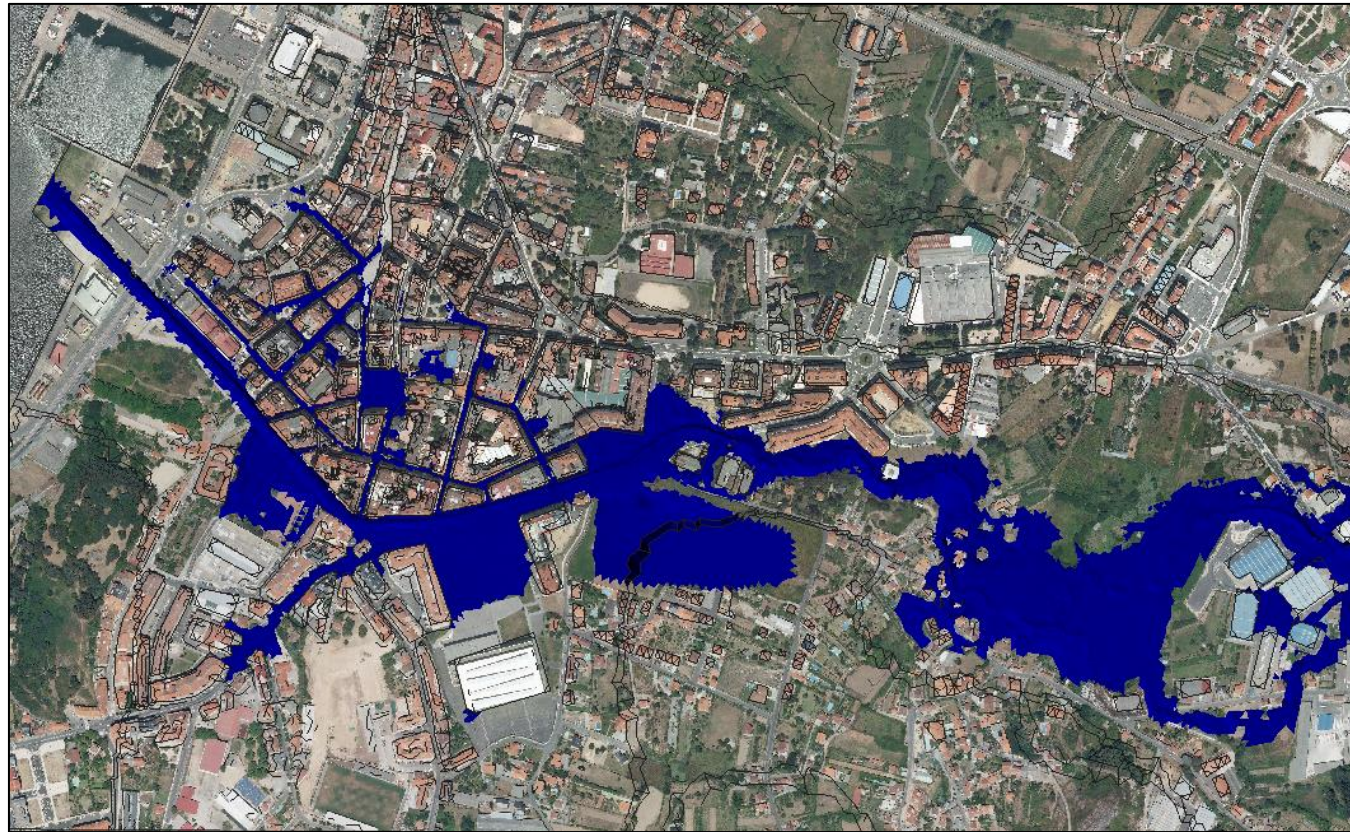


Figura 60.- Zona de flujo preferente.

Alternativa 3

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	NO	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			NO	

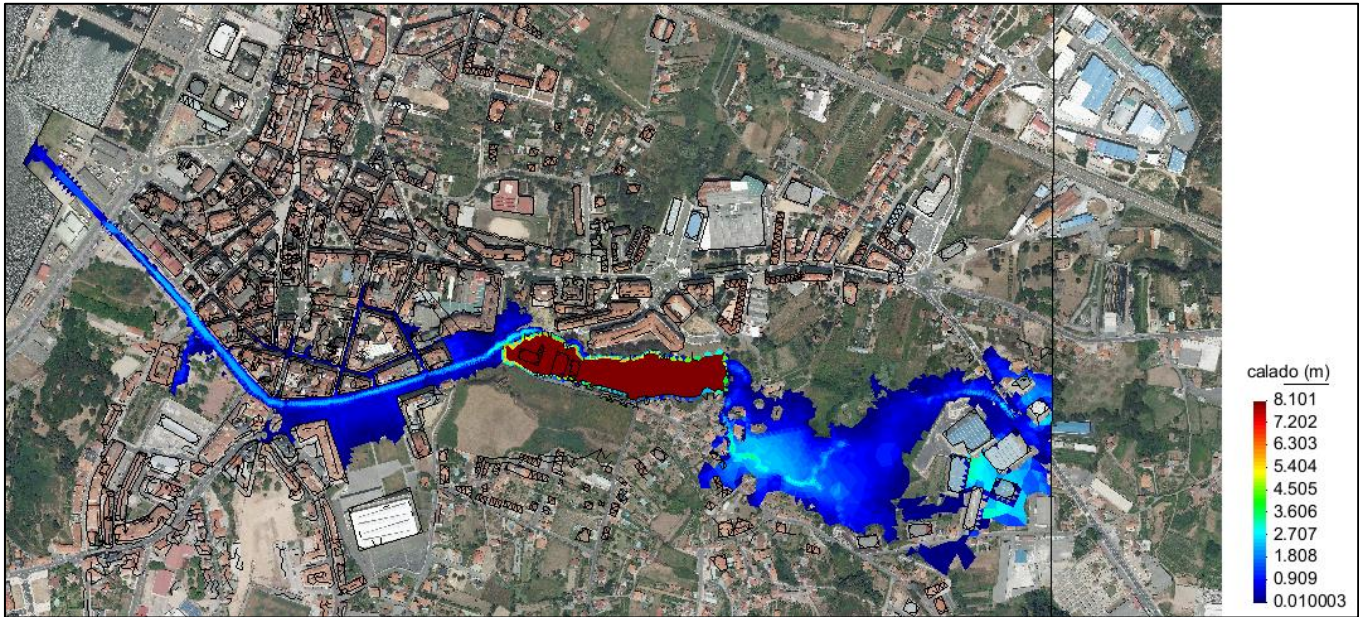


Figura 61.- Resultados de calado correspondientes al T=10 años.

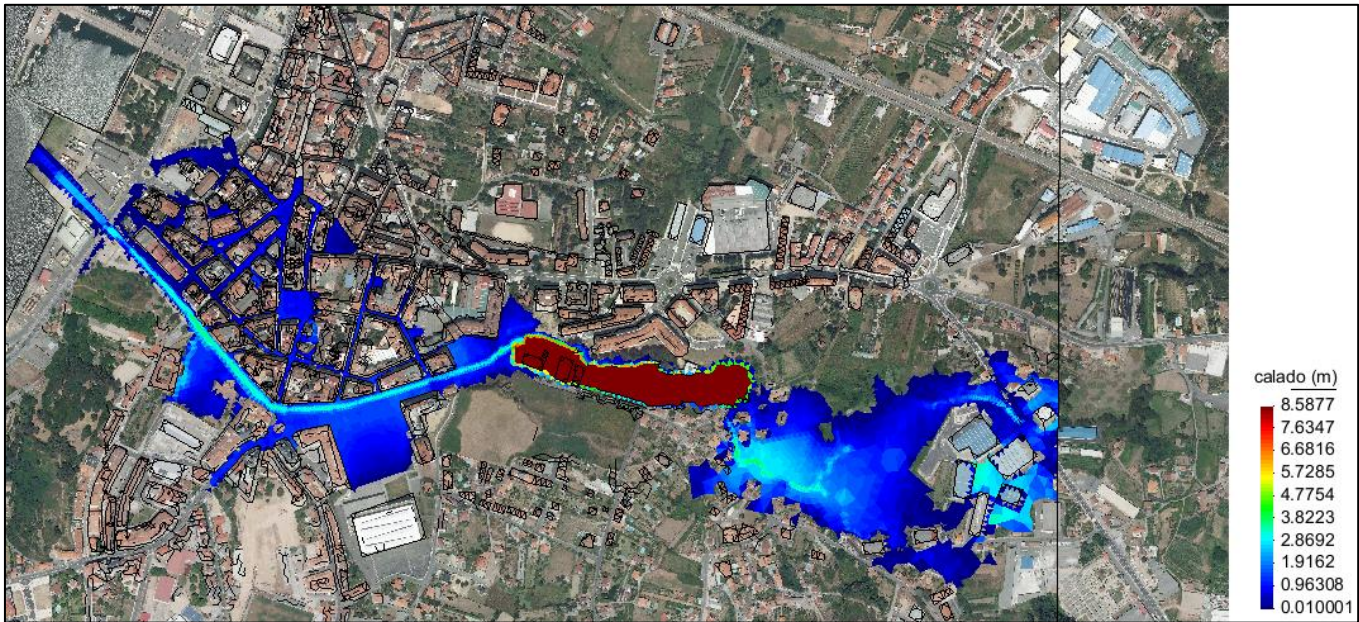


Figura 62.- Resultados de calado correspondientes al T=50 años.

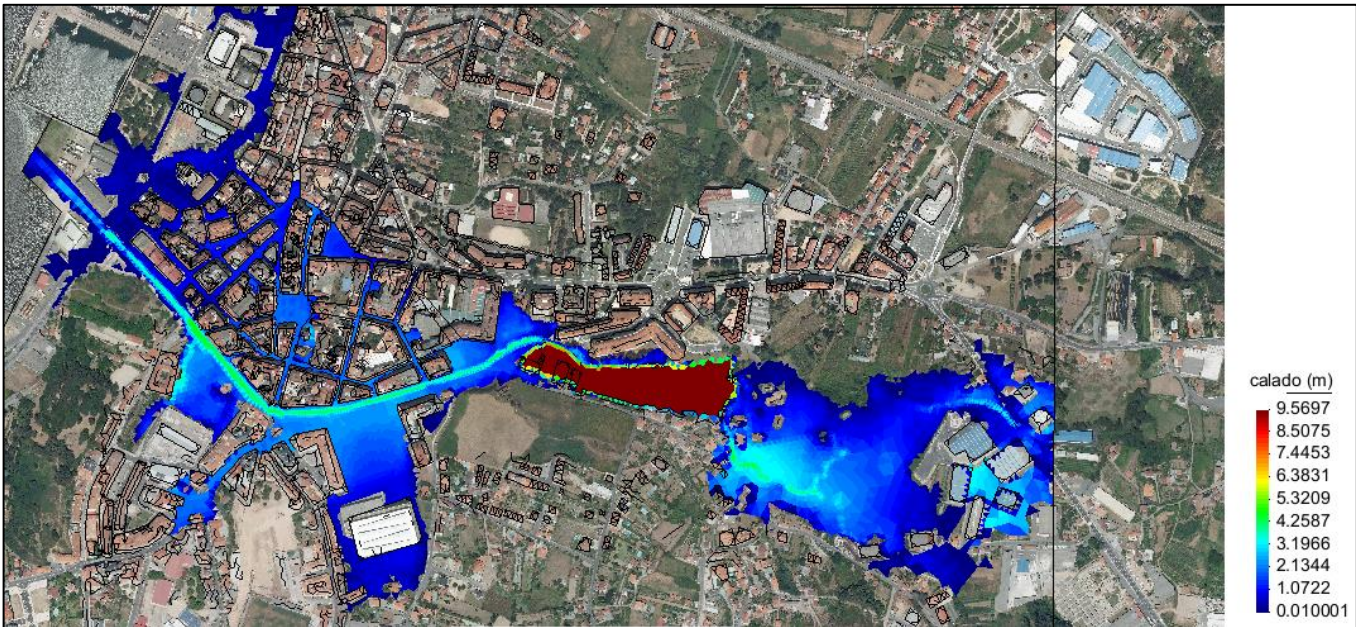


Figura 63.- Resultados de calado correspondientes al T=100 años.

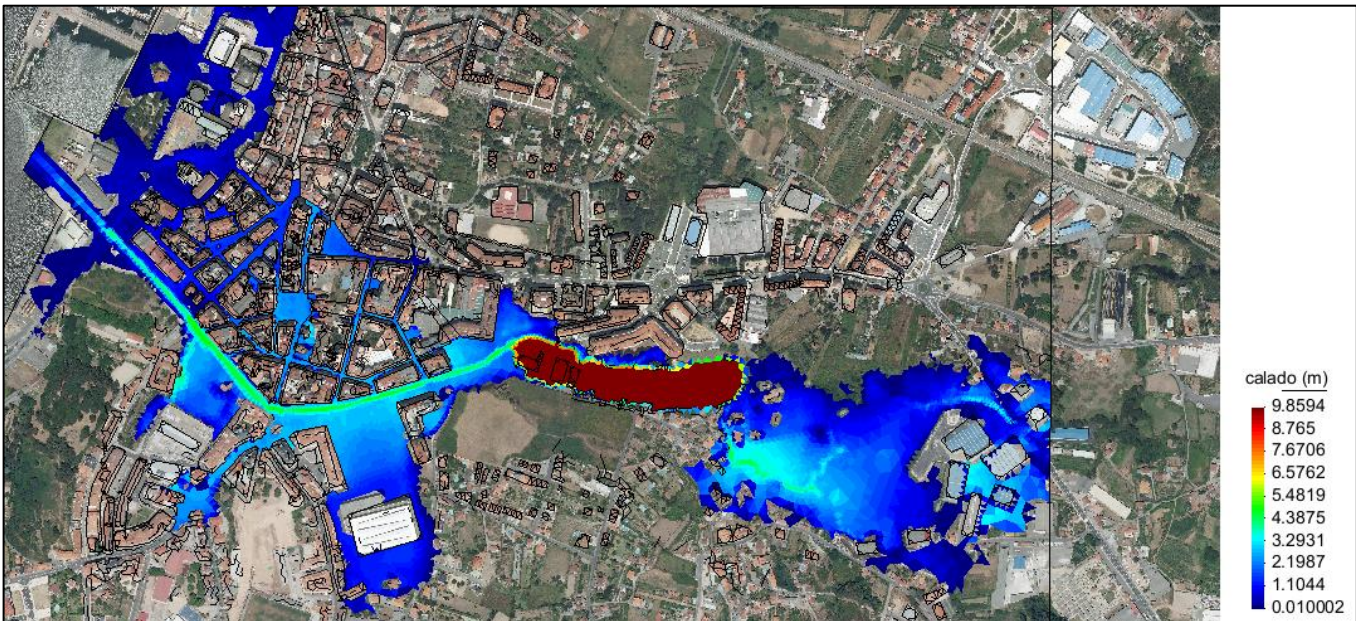


Figura 64.- Resultados de calado correspondientes al T=500 años

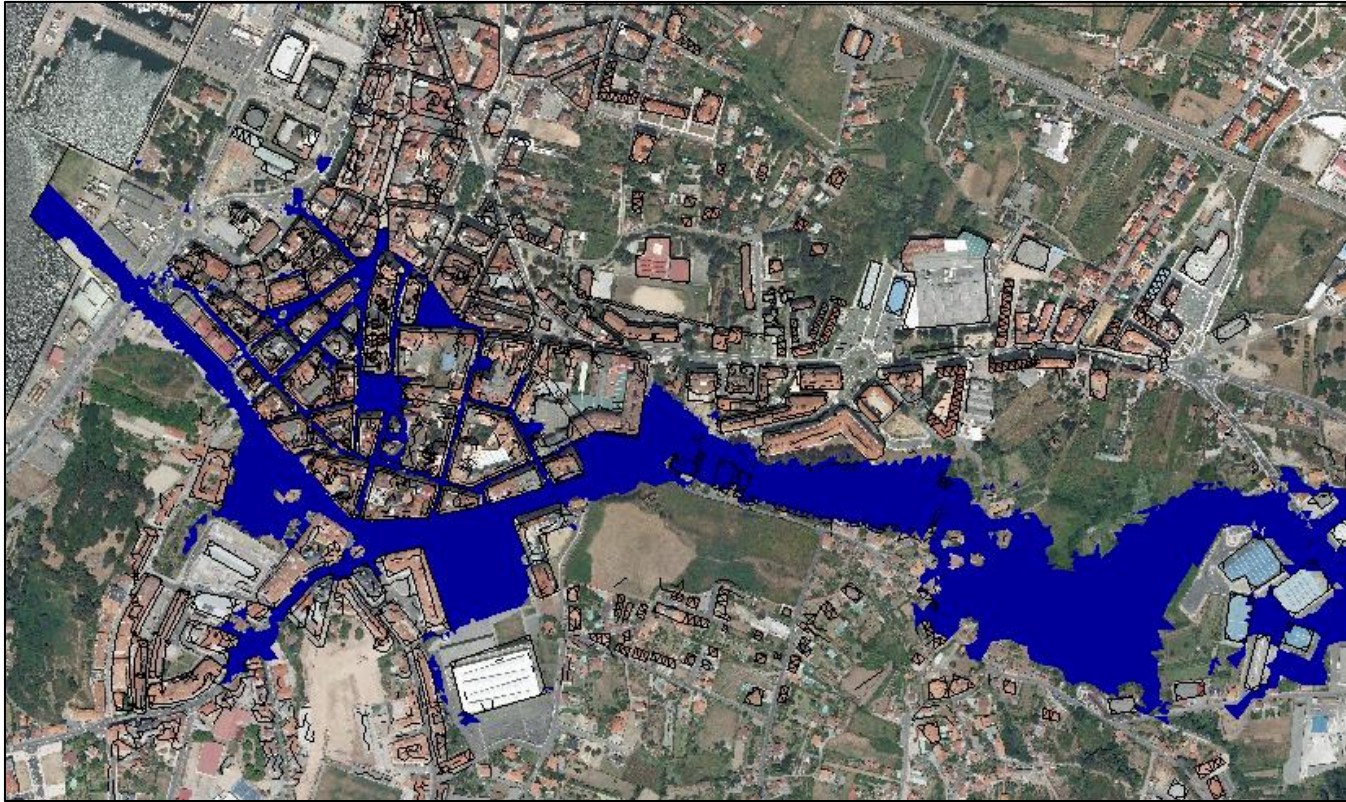


Figura 65.- Zona de flujo preferente.

Alternativa 4

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	NO	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			NO	

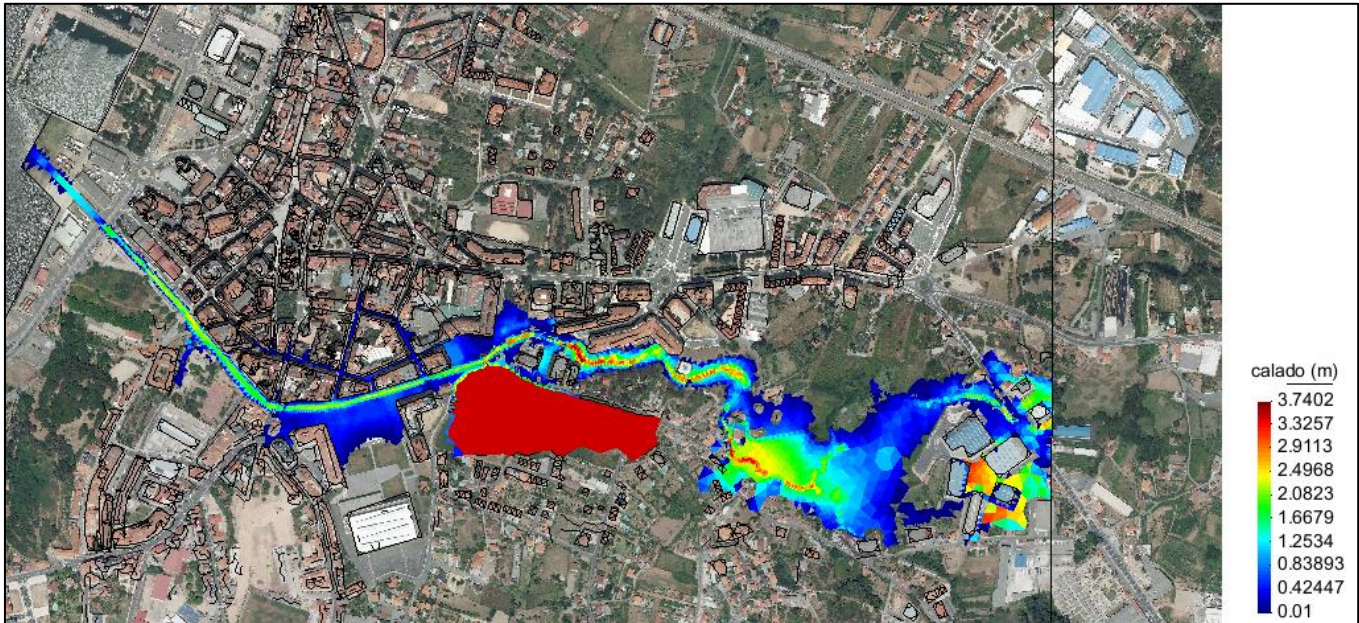


Figura 66.- Resultados de calado correspondientes al T=10 años.

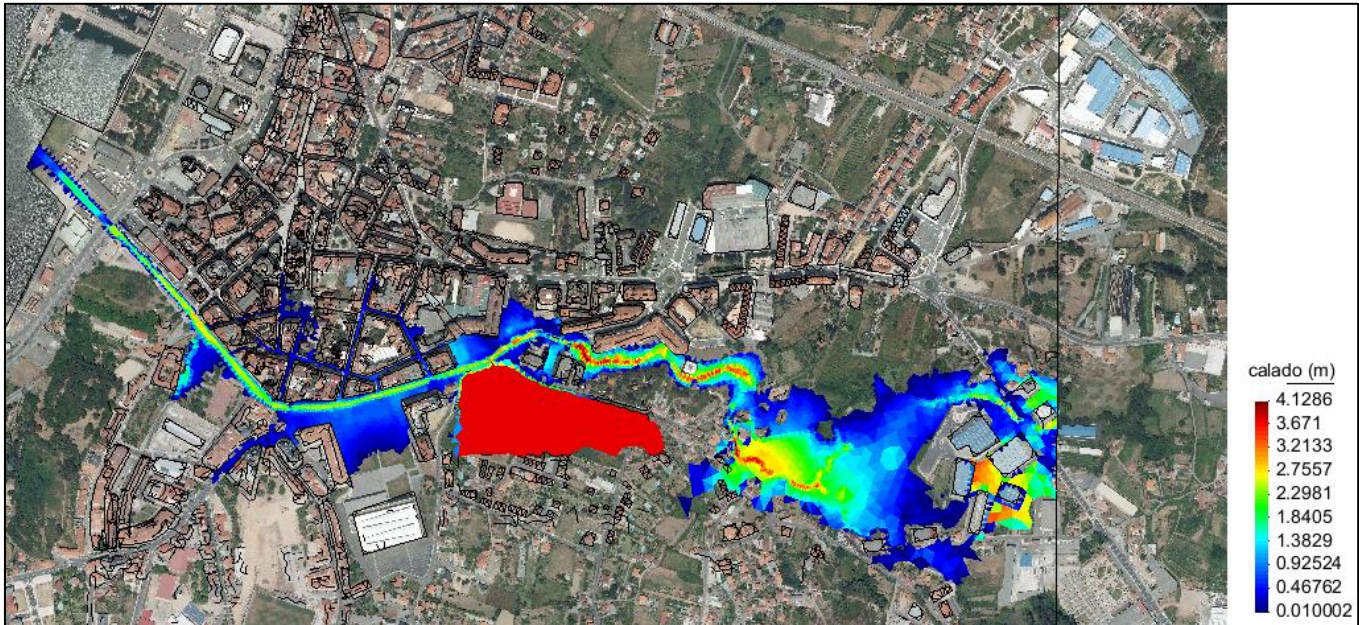


Figura 67.- Resultados de calado correspondientes al T=50 años.

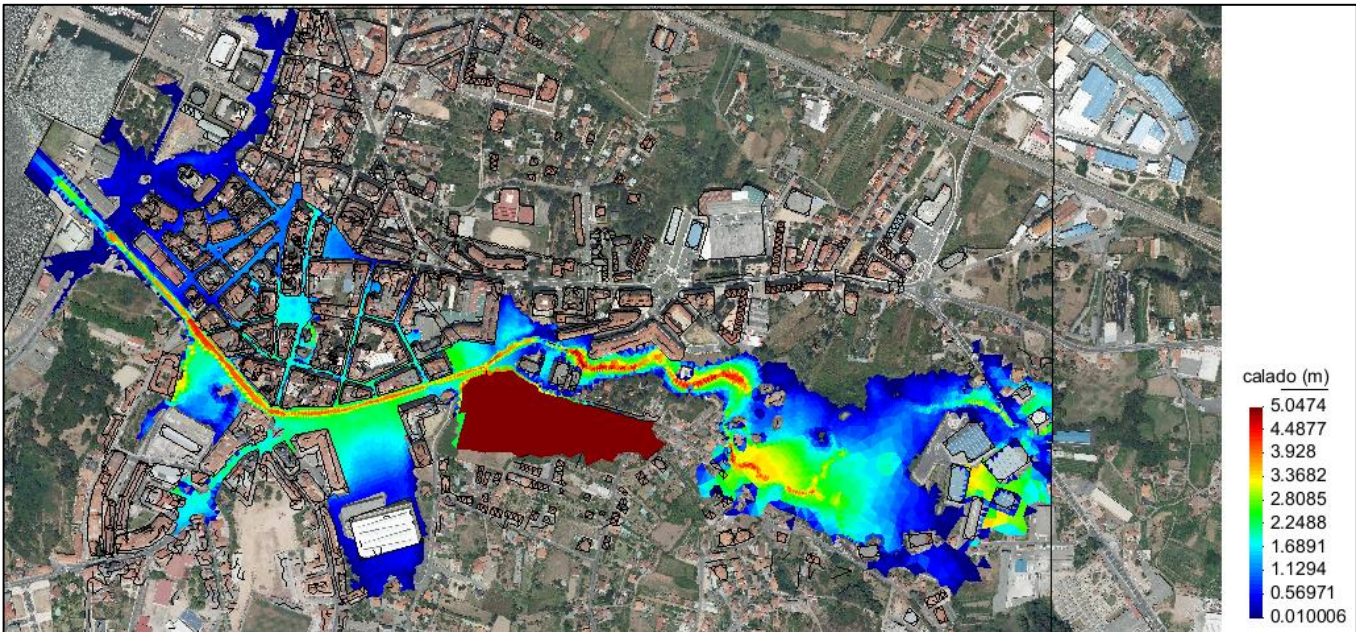


Figura 68.- Resultados de calado correspondientes al T=100 años.

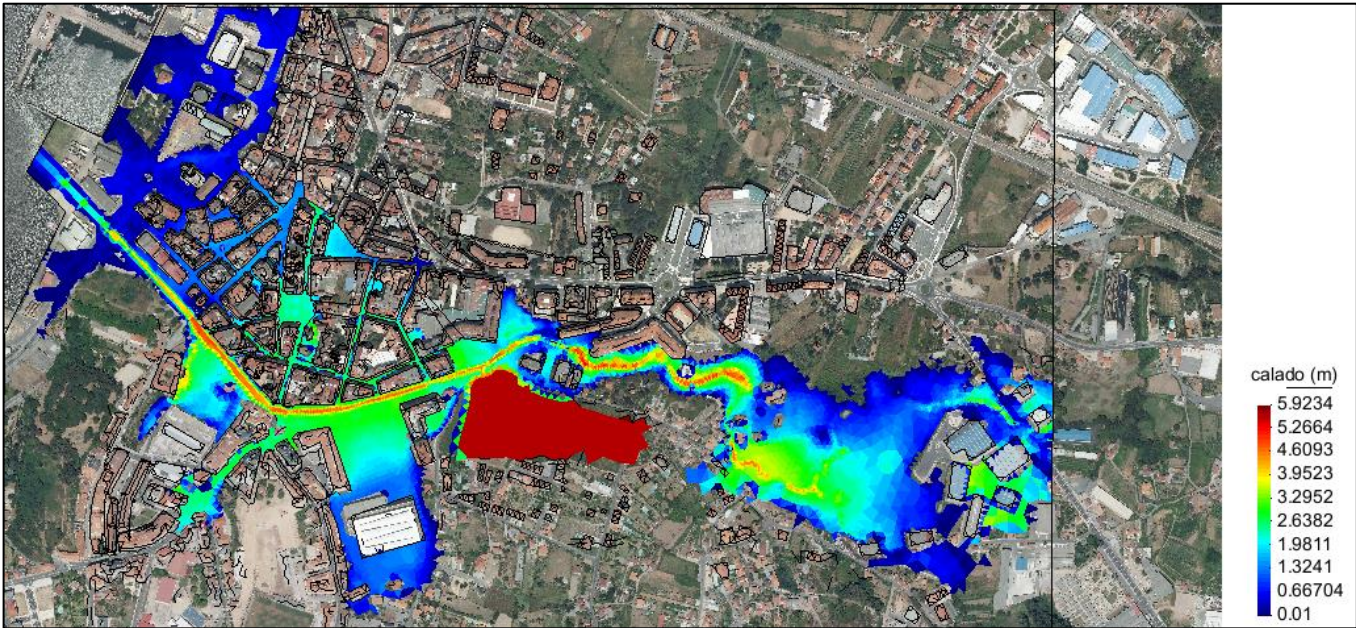


Figura 69.- Resultados de calado correspondientes al T=500 años

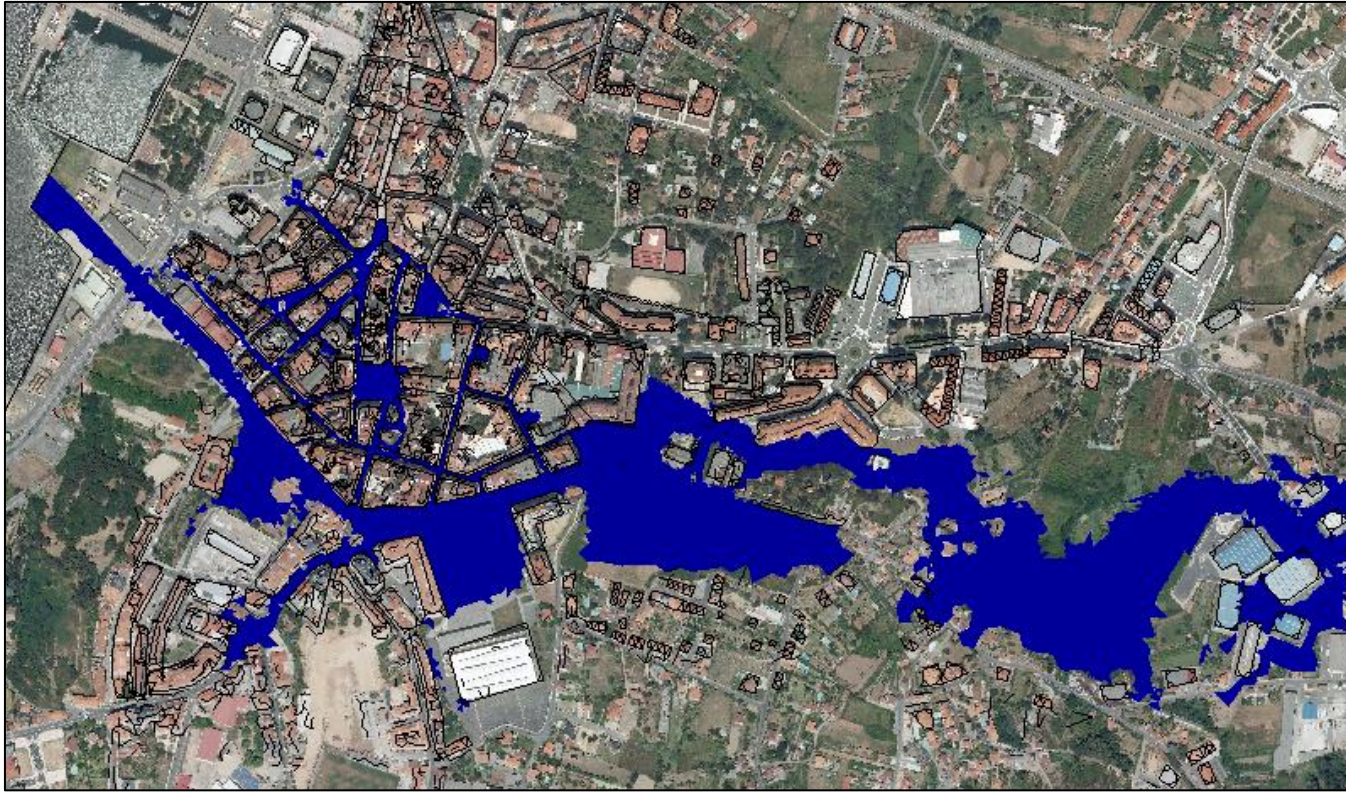


Figura 70. - Zona de flujo preferente.

Alternativa 5

OBJETIVOS FUNCIONALES	T=10	T=50	T=100	T=500
Reducción del área inundable y altura de calado	SI	SI	SI	NO
Reducción de la zona de flujo preferente			SI	

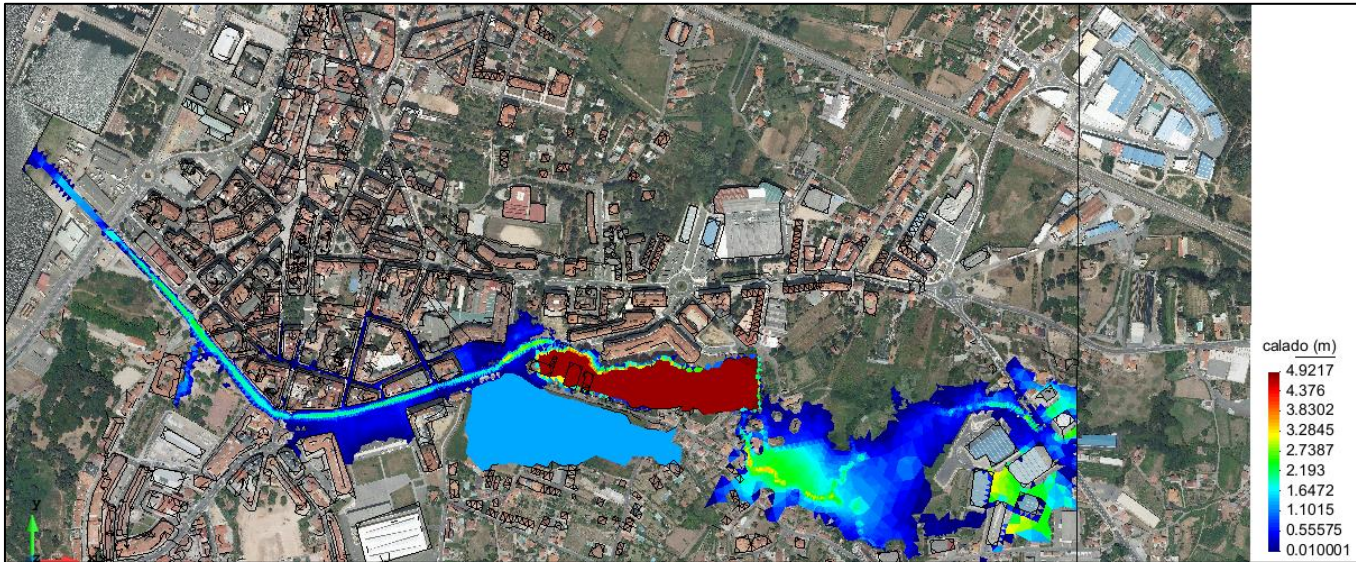


Figura 71.- Resultados de calado correspondientes al T=10 años.

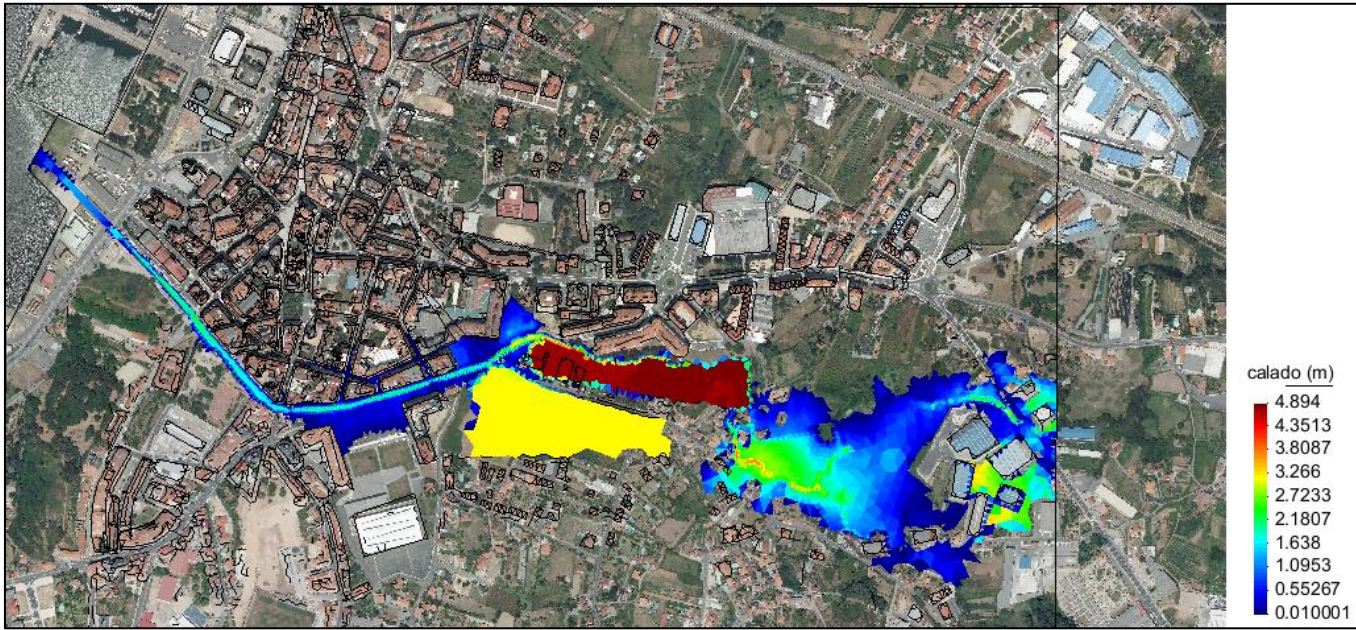


Figura 72.- Resultados de calado correspondientes al T=50 años.

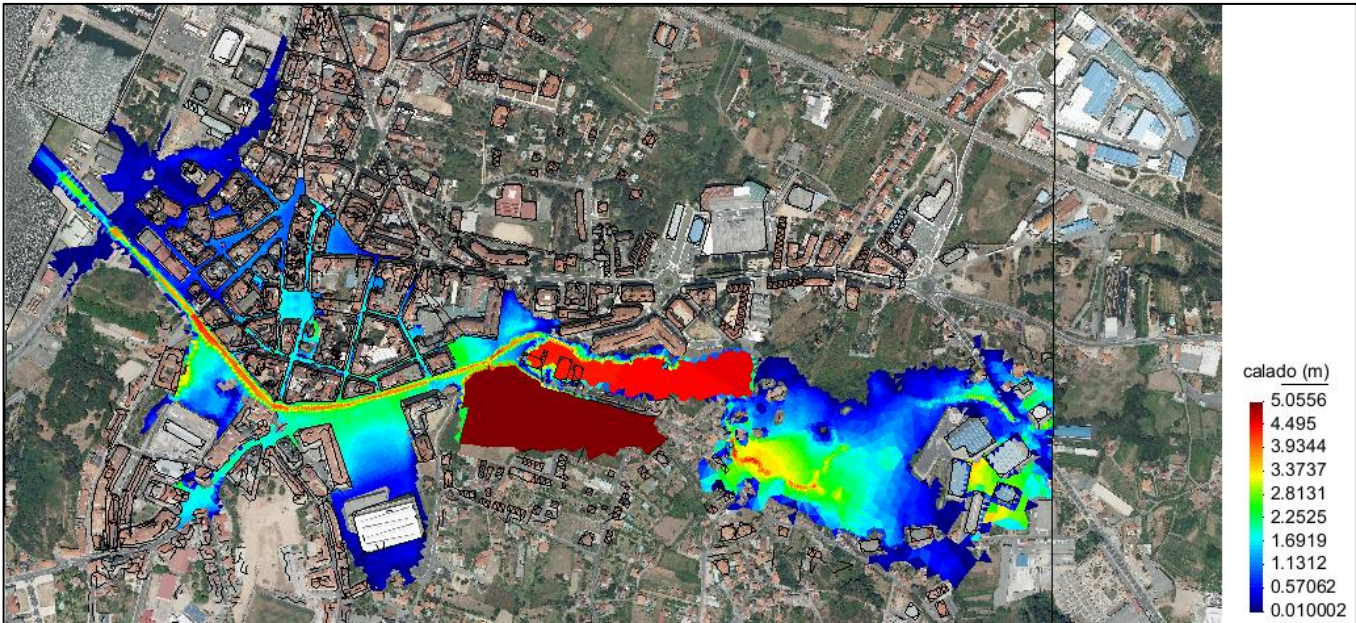


Figura 73.- Resultados de calado correspondientes al T=100 años.

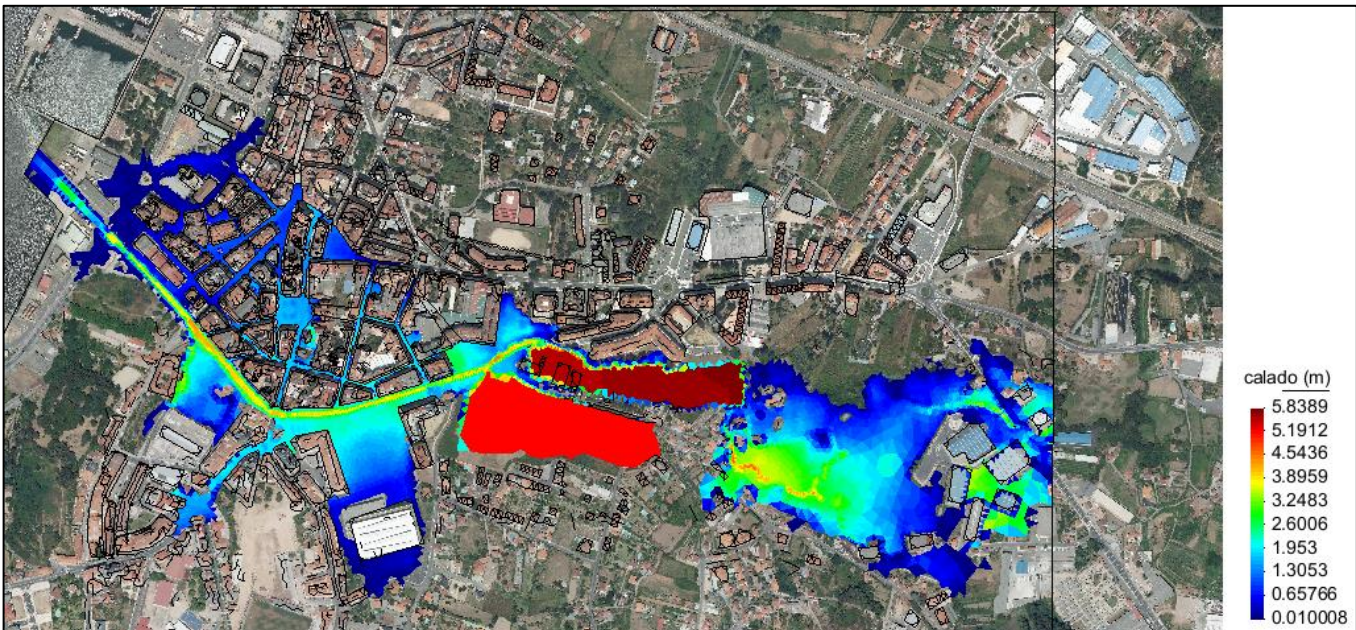


Figura 74.- Resultados de calado correspondientes al T=500 años

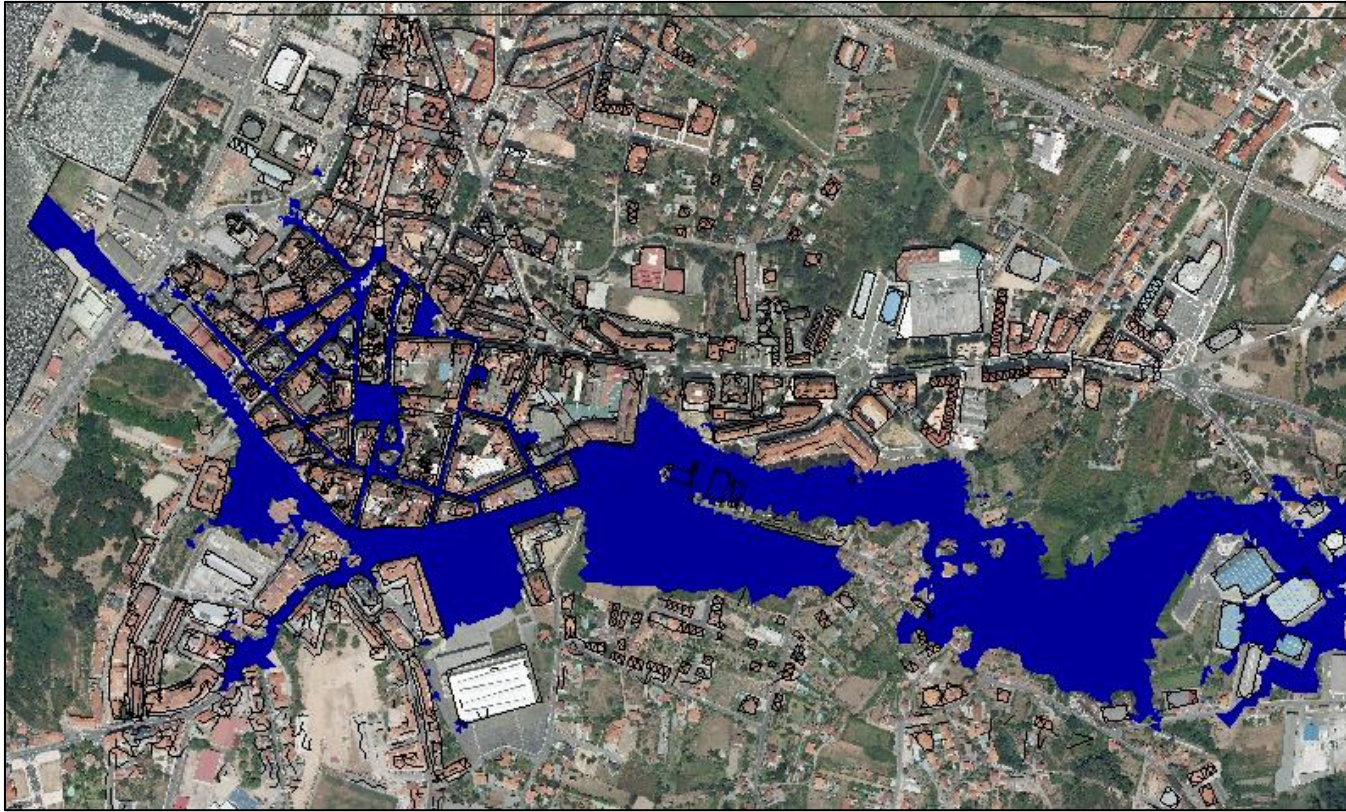


Figura 75.- Zona de flujo preferente.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 2: Coste de las alternativas

Fase 1

Tipología 1

Para poder realizar esta ampliación del embalse se precisa realizar una excavación del terreno del embalse. Para evaluar el coste de esta tipología, se valorará el volumen de material a excavar a nivel de sección tipo, por lo que se determinará la superficie de esta.

Para la simulación de HEC-HMS, la sección tipo que se introdujo para la modificación del terreno tenía una superficie de 0.165 hm³.

Tabla 22. - Precio excavación del terreno.

Unidad de Obra	Medición	Precio unidad	Total
m³ de excavación	0.165 hm³	3.5 €/m³	577000€

Además, es necesario realizar una expropiación de los terrenos adyacentes categorizados como terreno rústico.

Tabla 23. - Precio expropiaciones del terreno.

Tipo de suelo	Superficie a expropiar	Precio	Total
Rústico	38000 m²	4.5 €/m³	171000€

Por último, también se debe tener en cuenta la construcción de la nueva presa del embalse, trabajos que se han valorado en 200000€.

De esta forma, el coste total de la alternativa asciende a **948000€**.

Tipología 2

Para poder retener agua es necesario realizar un rebajamiento de la cota del terreno que se pretende inundar durante la época de inundaciones. La superficie a excavar es de aproximadamente 10000 m². En la siguiente tabla se muestran los precios resultantes de realizar un descenso de cota de 6 metros.

Tabla 24. - Precio excavación del terreno.

Unidad de Obra	Medición	Precio unidad	Total
m³ de excavación (profundidad 6 m)	60000 m³	3.5 €/m³	210000€

En cuanto al terreno donde se tienen pensado realizar las obras, se trata de terreno urbano público por lo que no sería necesario realizar expropiaciones.

El coste total de esta alternativa sería de **210000€** para la excavación de 6 metros.

Tipología 3

En el recrecido de los márgenes se trabajará de nuevo en terreno público, pero donde será necesario realizar un movimiento de tierras para llevar a cabo la construcción del nuevo muro. A continuación, se recogen los datos obtenidos del coste de movimientos de tierras.

Tabla 25. - Resultados económicos correspondientes al movimiento de tierras.

Unidad de Obra	Medición	Precio unidad	Total
m³ de excavación	300 m³	3.5 €/m³	10500€

Por tratarse de márgenes modificados artificialmente, debe aplicársele un **tratamiento antierosivo, que se valorará en 3000€**.

Además, durante la construcción de los márgenes, se encontrarán elementos que deberán ser repuestos, en este caso se trata de pasos inferiores para el drenaje viario **que se valoran en 20000€**.

El coste total de esta alternativa asciende a **33500€**.

Tipología 4

Como se ha dicho, en esta alternativa se propone modificar la alternativa 2 incluyendo una zona en la que se realice un recrecido de los márgenes en la parte alta del núcleo donde el parque inundable no causa ningún efecto.

De esta forma al total del coste de la alternativa 2 se le suma un tercio del total del coste de la alternativa 3.

El coste total de esta alternativa asciende a **221166€**.

Fase 2

Alternativa 1

Para poder retener agua es necesario realizar un rebajamiento de la cota del terreno que se pretende inundar durante la época de inundaciones. La superficie a excavar es de aproximadamente 10000 m². En la siguiente tabla se muestran los precios resultantes de realizar un descenso de cota de 6 metros.

Tabla 26. - Precio excavación del terreno.

Unidad de Obra	Medición	Precio unidad	Total
m ³ de excavación (profundidad 6 m)	60000 m ³	3.5 €/m ³	210000€

En cuanto al terreno donde se tienen pensado realizar las obras, se trata de terreno urbano público por lo que no sería necesario realizar expropiaciones.

El coste total de esta alternativa sería de **210000€** para la excavación de 6 metros.

Alternativa 2

Con respecto a esta segunda alternativa, también se desea excavar hasta un descenso de la cota de 6 metros con respecto al nivel del cauce, pero en este caso nos encontramos con que la parcela se encuentra a una cota de 2 metros por encima del cauce por lo que el descenso total a excavar es de 8 metros.

Tabla 27. - Precio excavación del terreno.

Unidad de Obra	Medición	Precio unidad	Total
m ³ de excavación (descenso de 8 m)	360000 m ³	3.5 €/m ³	1260000€

Además, es necesario realizar una expropiación de la parcela categorizada como terreno urbano.

Tabla 28. - Precio expropiaciones del terreno.

Tipo de suelo	Superficie a expropiar	Precio	Total
Urbano	45000 m ²	60.9 €/m ³	2740500€

El coste total de esta alternativa sería de **4000500€**.

Alternativa 3

En la última de las alternativas, se deberá realizar una excavación de 2 metros a una superficie aproximada de 40000 m². En la siguiente tabla se muestran los resultados de esta evaluación.

Tabla 29. - Precio excavación del terreno.

Unidad de Obra	Medición	Precio unidad	Total
m ³ de excavación (descenso de 2 m)	40000 m ³	3.5 €/m ³	140000€

Además, es necesario realizar una expropiación de los terrenos adyacentes categorizados como terreno urbano.

Tabla 30. - Precio expropiaciones del terreno.

Tipo de suelo	Superficie a expropiar	Precio	Total
Urbano	28000 m ²	60.9 €/m ³	1705200€

El coste total de esta alternativa sería de **1845200€**.

Alternativa 4

Con respecto a esta segunda alternativa, también se desea excavar hasta un descenso de la cota de 6 metros con respecto al nivel del cauce, pero en este caso nos encontramos con que la parcela se encuentra a una cota de 2 metros por encima del cauce por lo que el descenso total a excavar es de 8 metros.

Tabla 31. - Precio excavación del terreno.

Unidad de Obra	Medición	Precio unidad	Total
m³ de excavación (descenso de 2 m)	90000 m³	3.5 €/m³	315000€

Además, es necesario realizar una expropiación de la parcela categorizada como terreno urbano.

Tabla 32. - Precio expropiaciones del terreno.

Tipo de suelo	Superficie a expropiar	Precio	Total
Urbano	45000 m²	60.9 €/m³	2740500€

El coste total de esta alternativa sería de 3055500€.

Alternativa 5

En la última de las alternativas, se deberá realizar una excavación de 2 metros a una superficie aproximada de 850000 m². En la siguiente tabla se muestran los resultados de esta evaluación.

Tabla 33. - Precio excavación del terreno.

Unidad de Obra	Medición	Precio unidad	Total
m³ de excavación (descenso de 2 m)	170000 m³	3.5 €/m³	595000€

Además, es necesario realizar una expropiación de los terrenos adyacentes categorizados como terreno urbano.

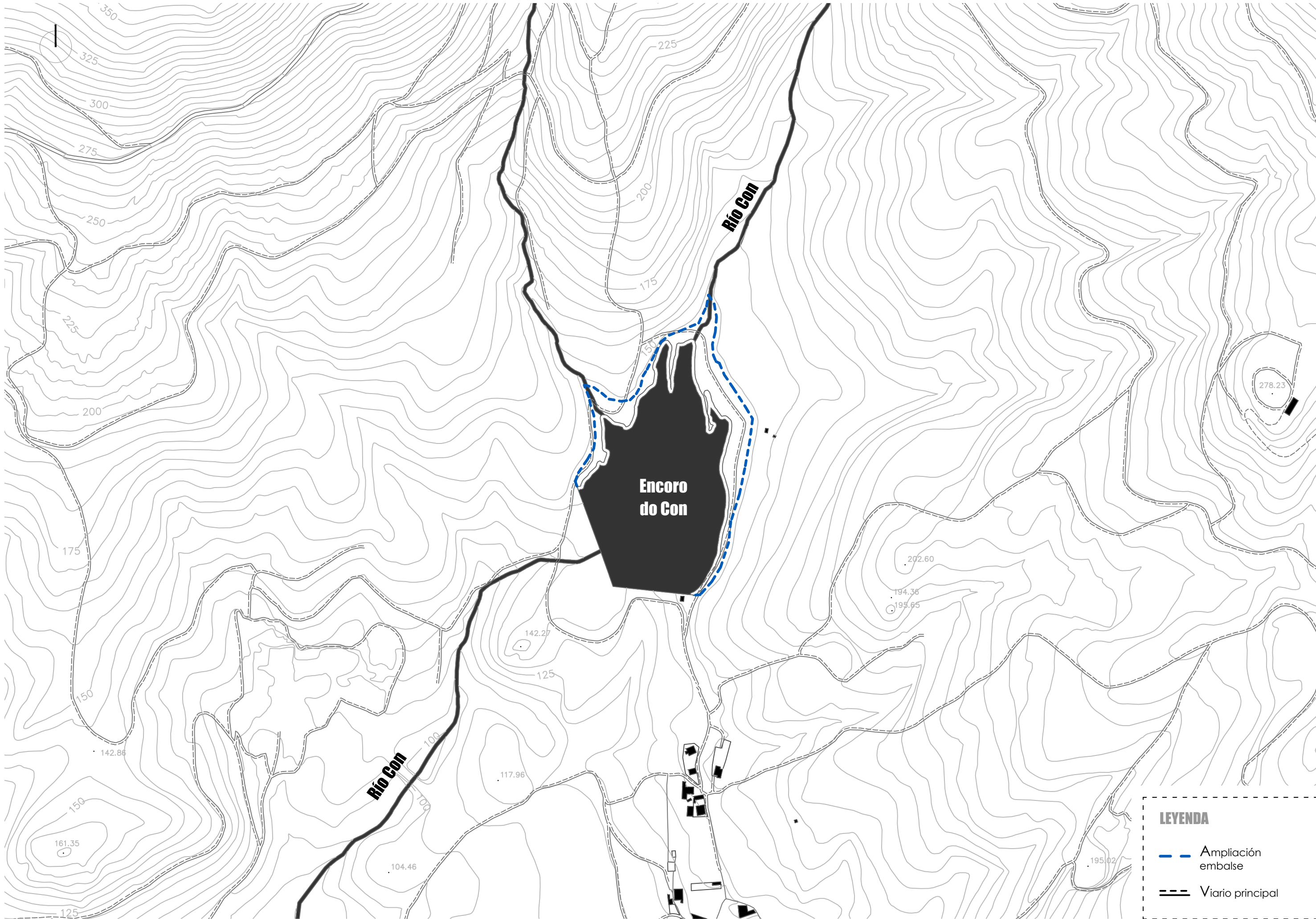
Tabla 34. - Precio expropiaciones del terreno.

Tipo de suelo	Superficie a expropiar	Precio	Total
Urbano	73000 m²	60.9 €/m³	4445700€

El coste total de esta alternativa sería de 5040700€.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 3: Planos de las tipologías y alternativas














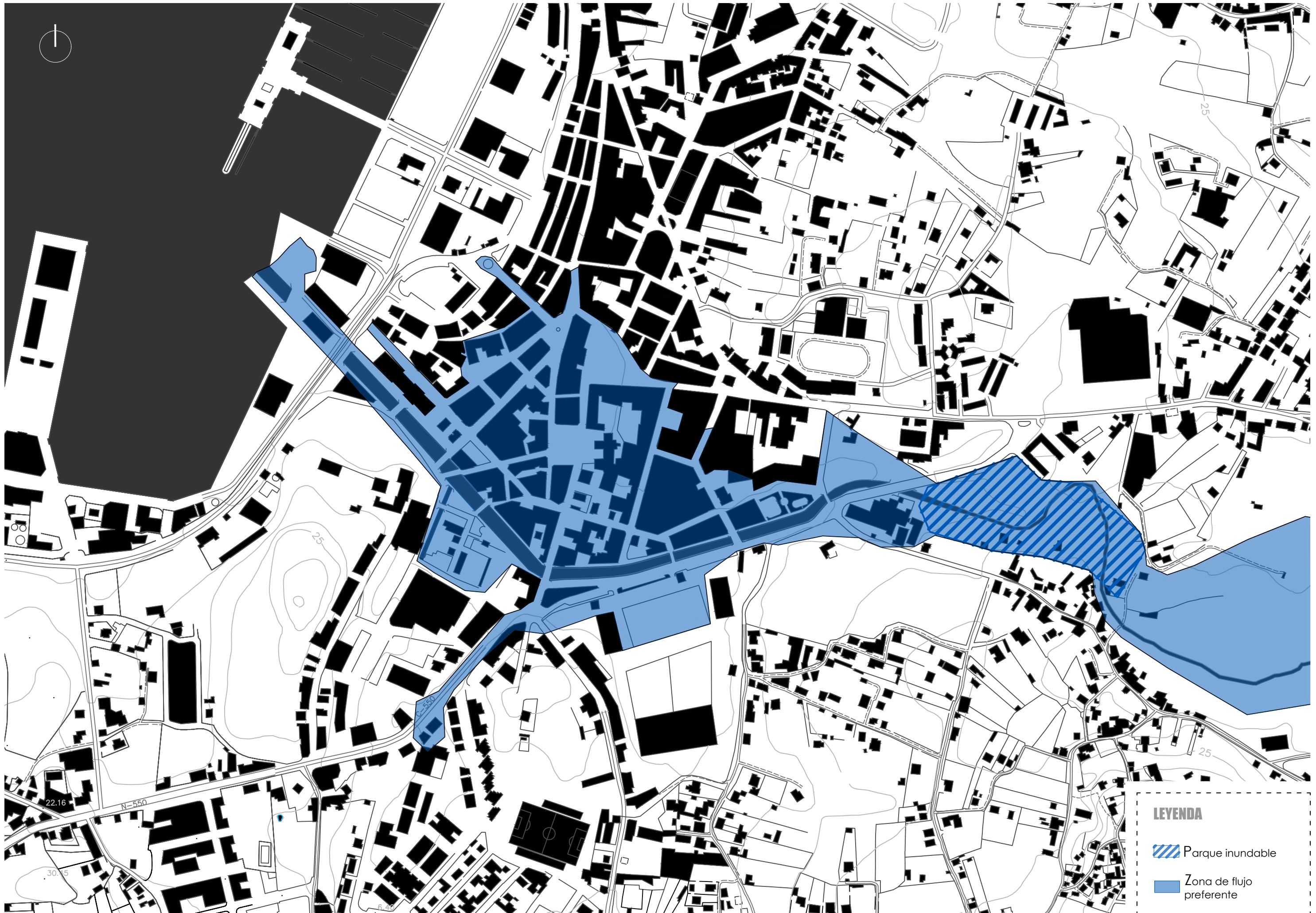
LEYENDA

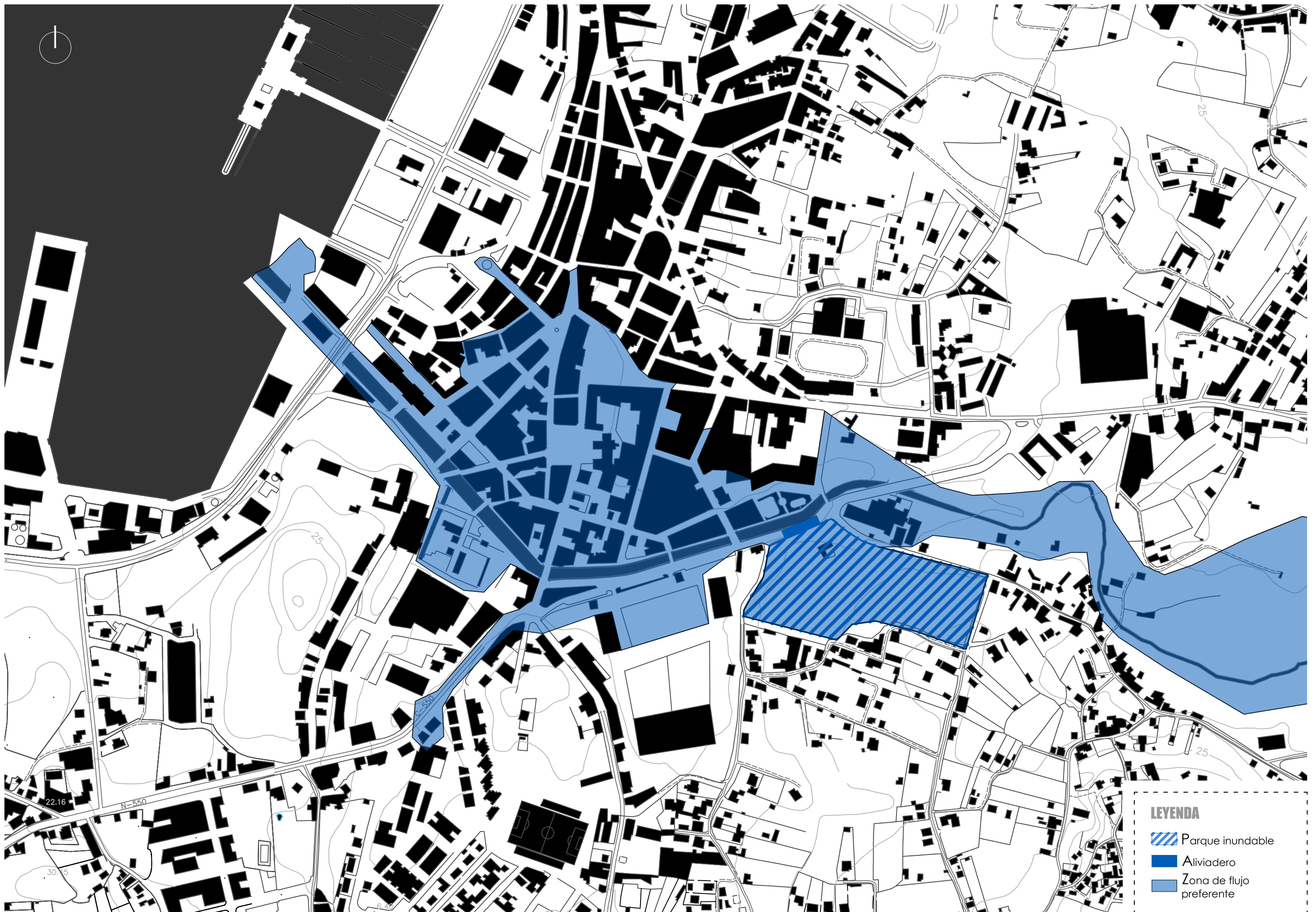
-  Parque inundable
-  Aliviadero
-  Zona de flujo preferente






LEYENDA

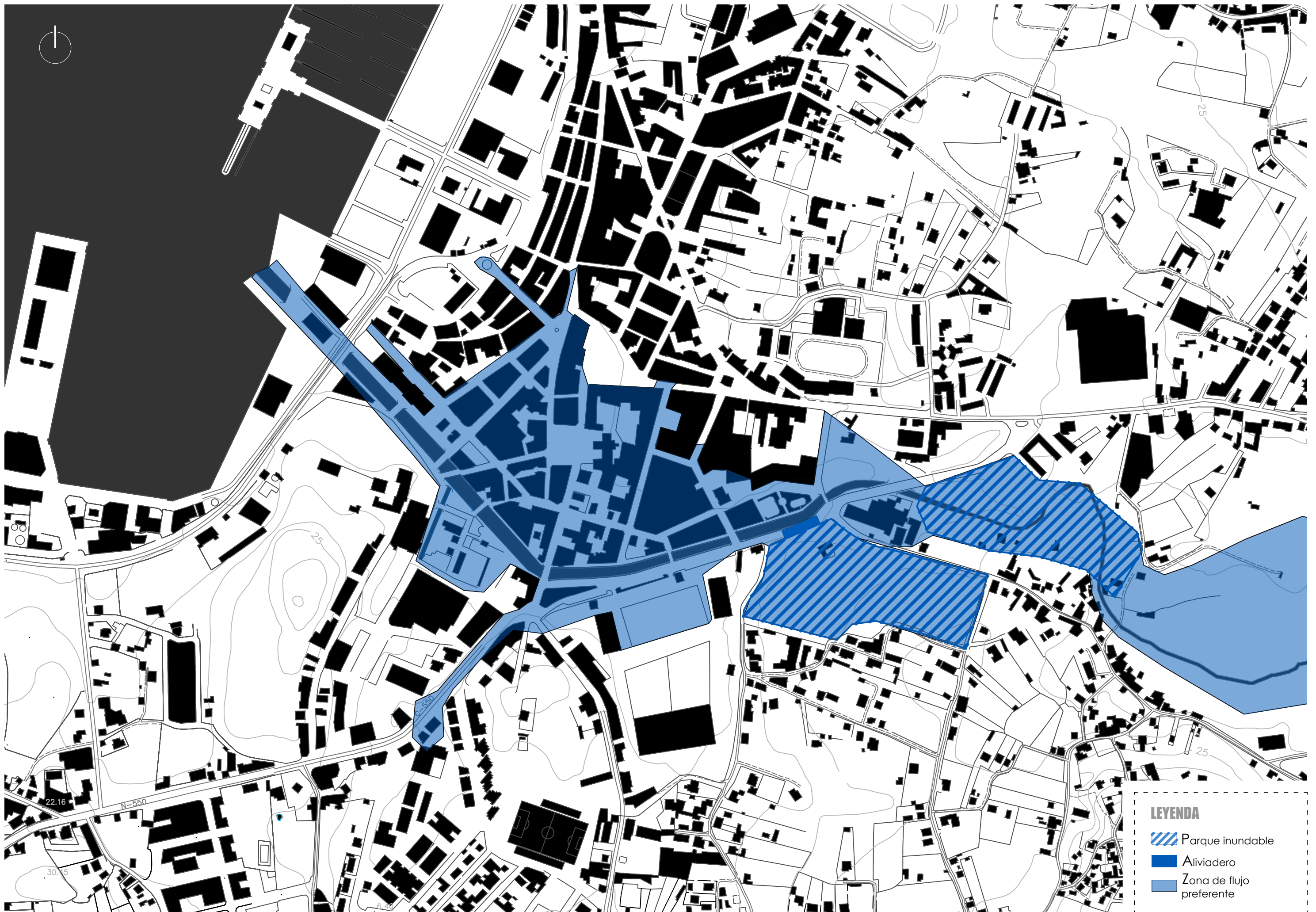
-  Parque inundable
-  Aliviadero
-  Zona de flujo preferente





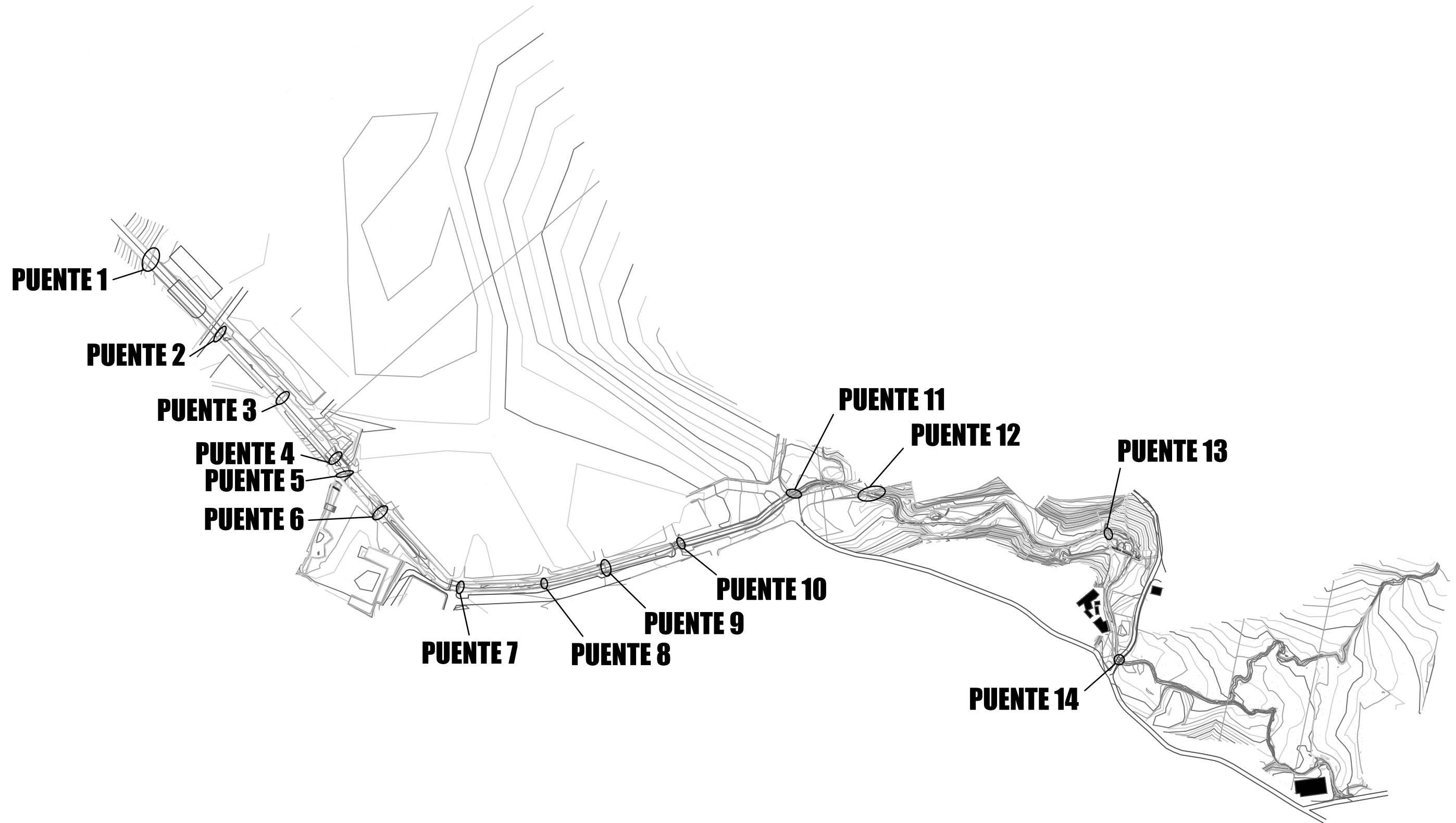
LEYENDA

-  Parque inundable
-  Aliviadero
-  Zona de flujo preferente

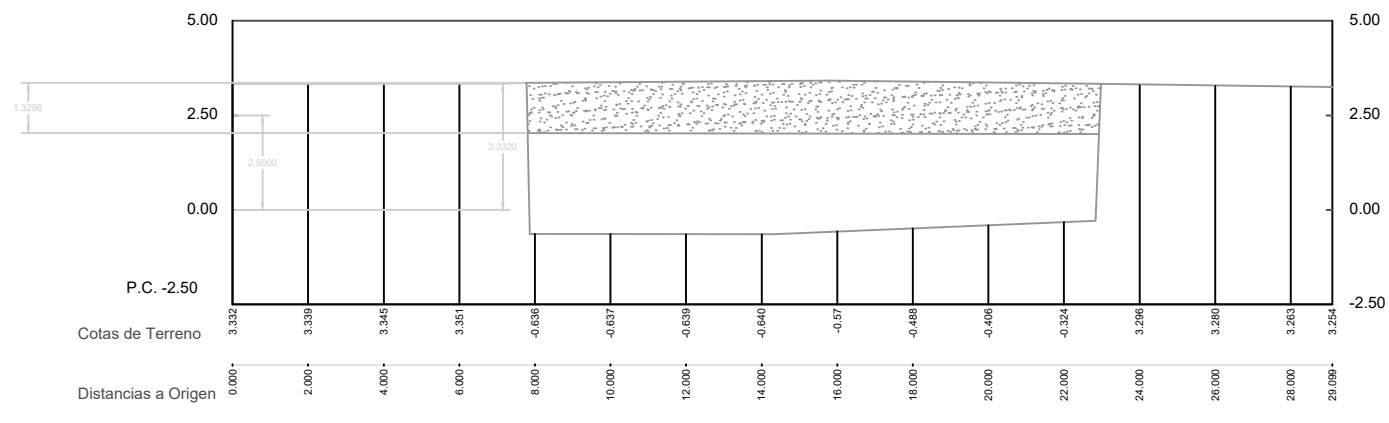


Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 4: Secciones de puentes

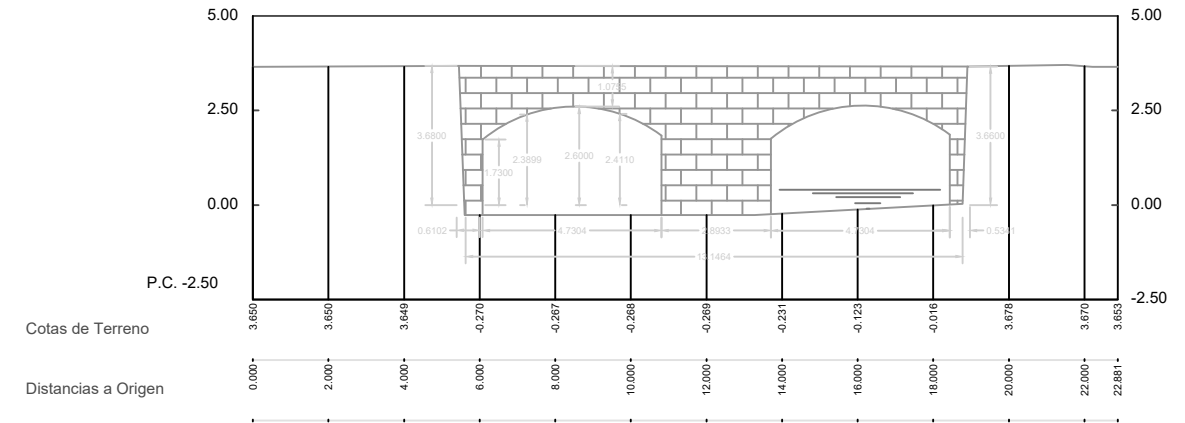


PUENTE 1



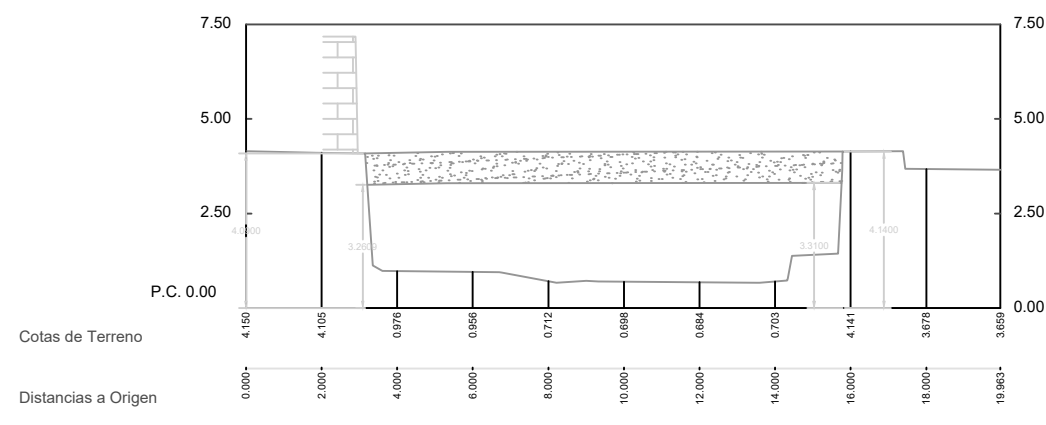
1/200

PUENTE 2



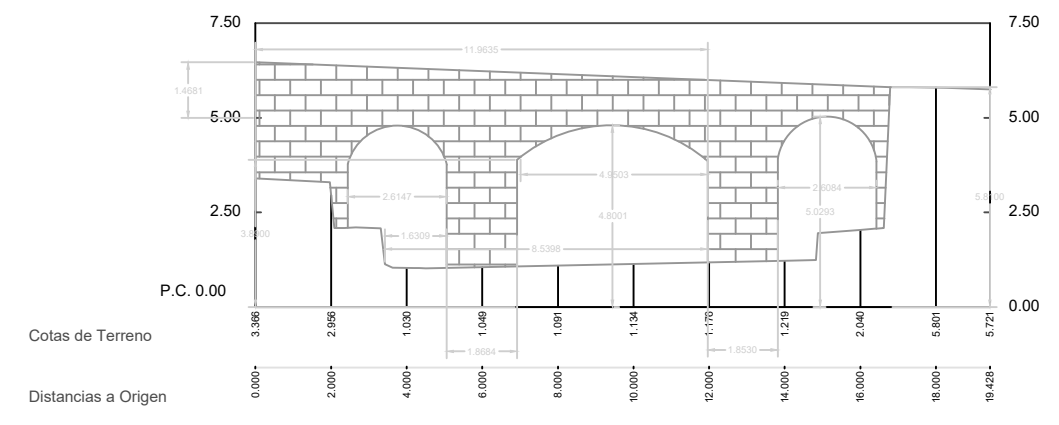
1/200

PUENTE 3



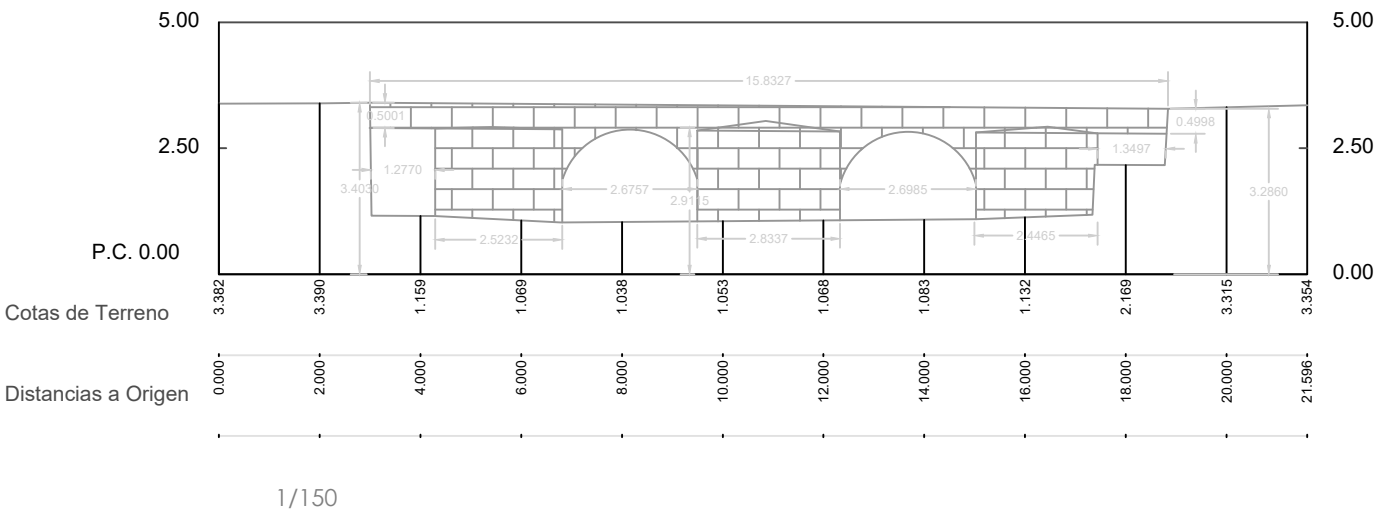
1/200

PUENTE 4

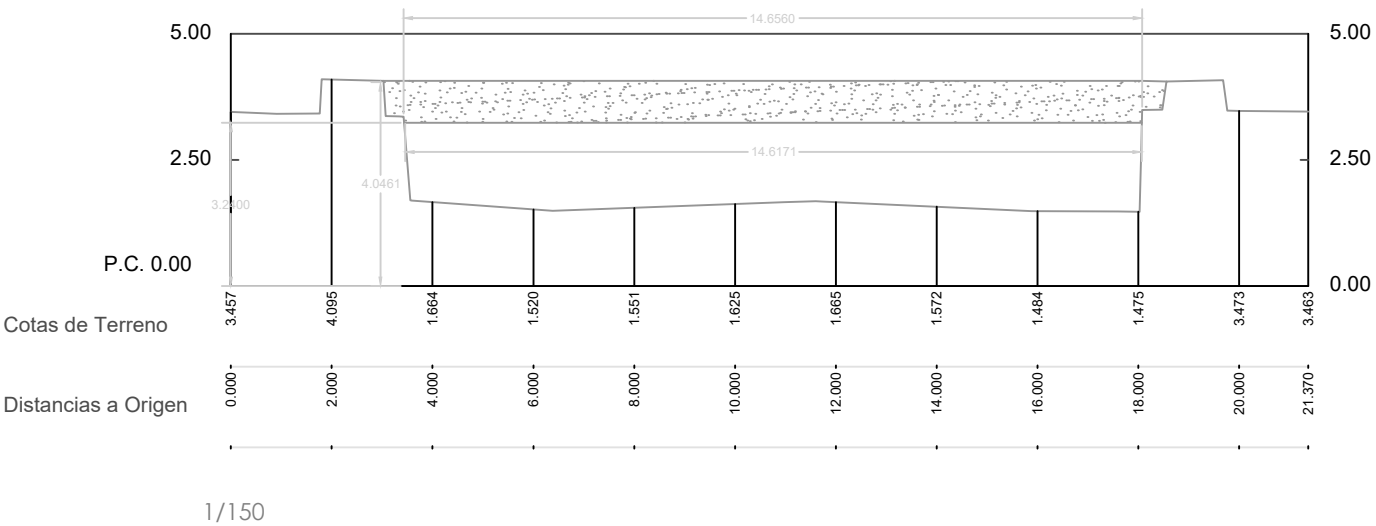


1/200

PUENTE 5



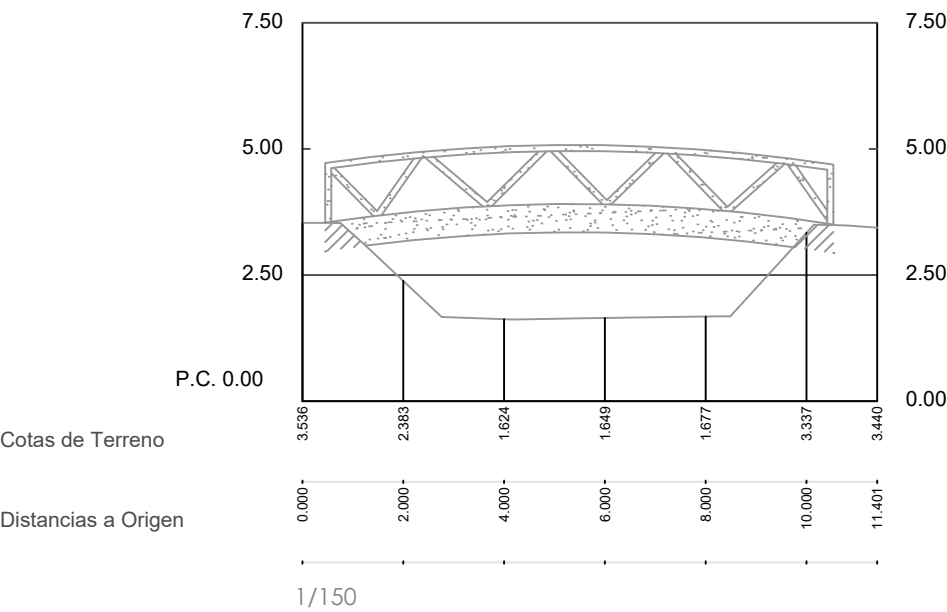
PUENTE 6



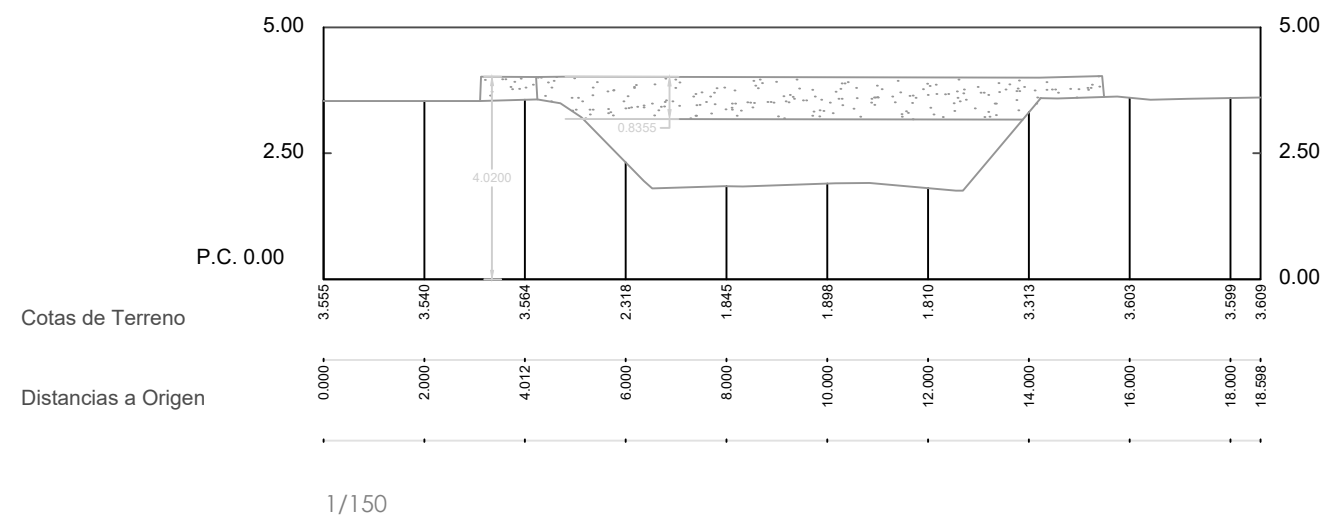
PUENTE 7



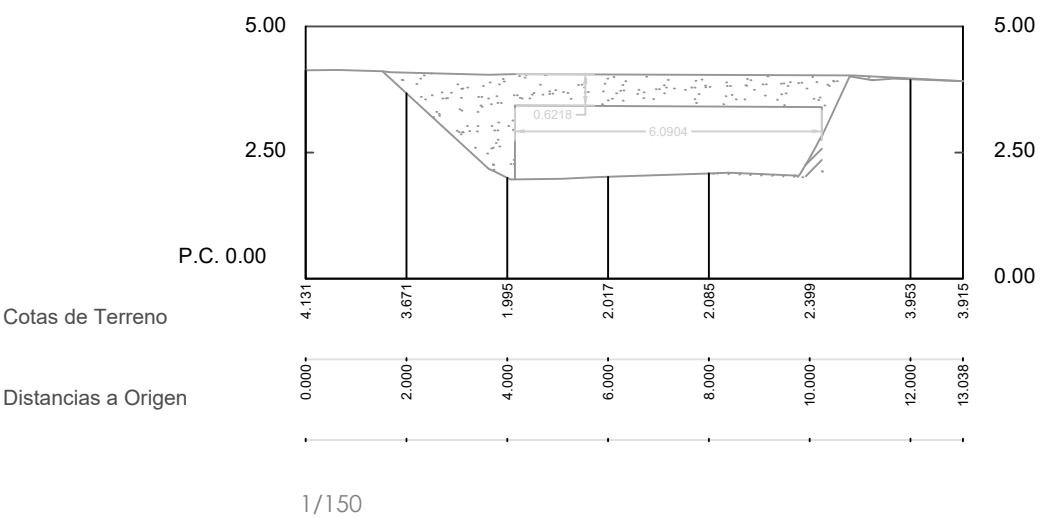
PUENTE 8



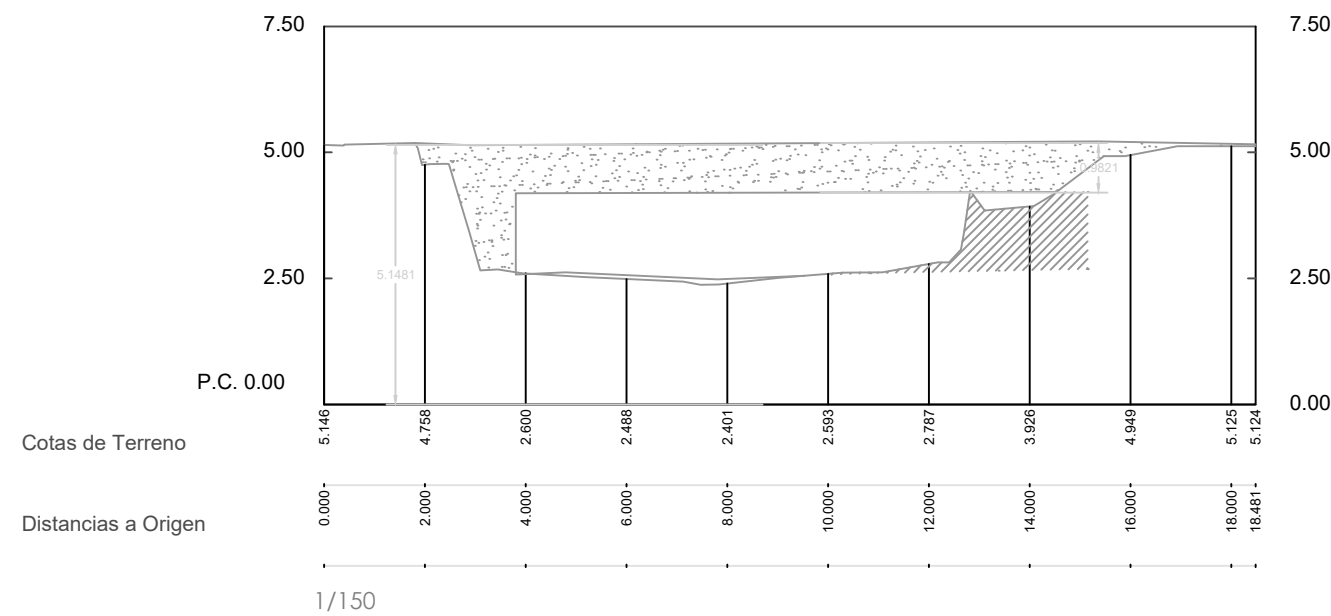
PUENTE 9



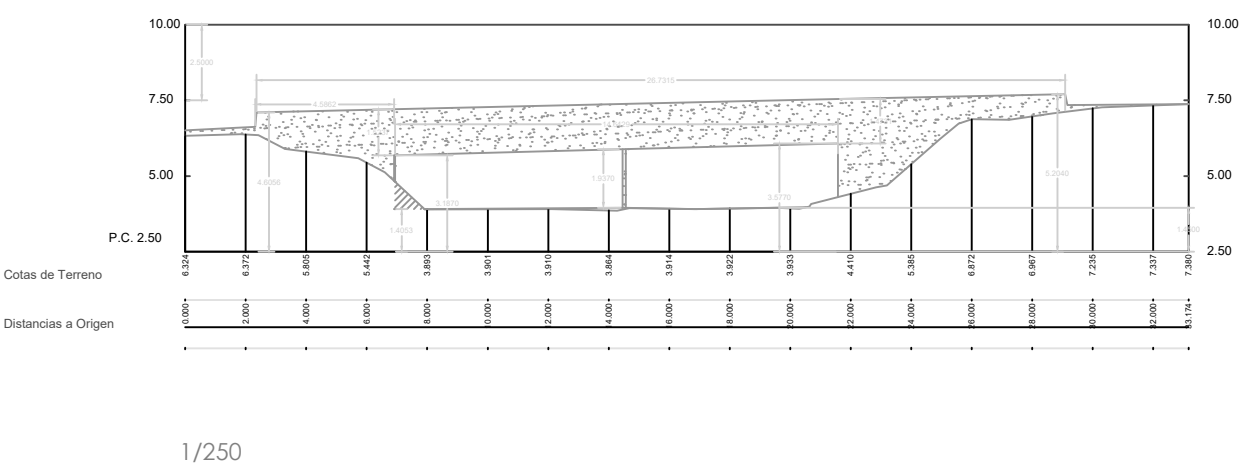
PUENTE 10



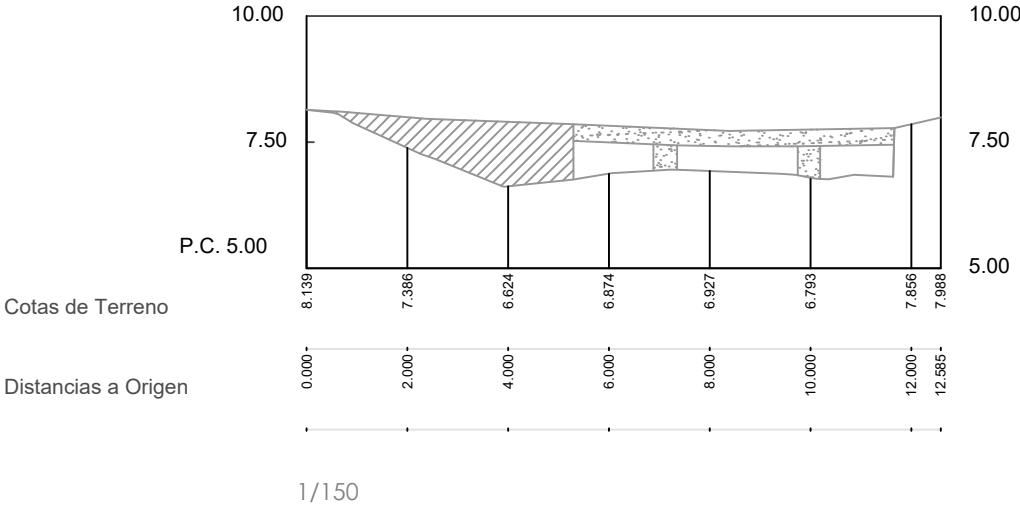
PUENTE 11



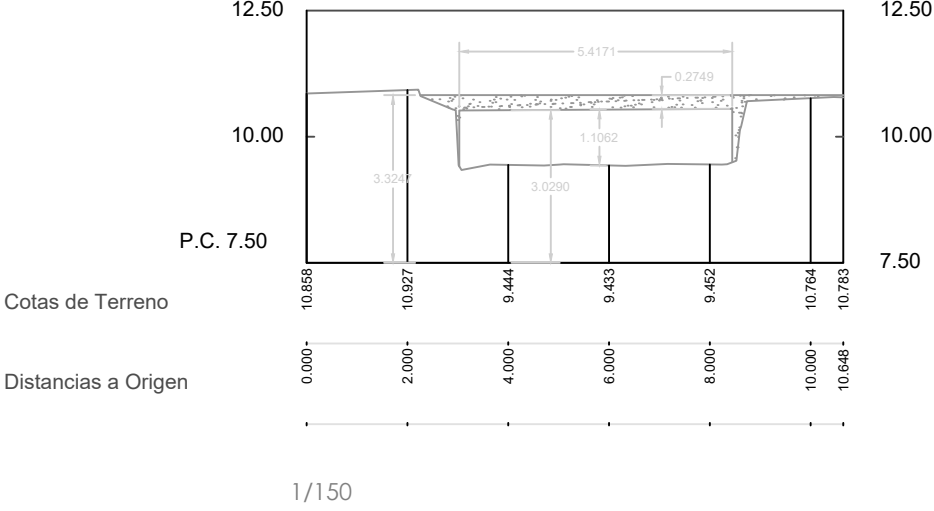
PUENTE 12



PUENTE 13



PUENTE 14



Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 5: Descripción alternativa escogida

1. Introducción

Una vez seleccionada la alternativa constructiva en el correspondiente estudio, se diseña ejecutar un parque inundable a diferentes cotas sobre el nivel del mar. Pensando, de esta forma, en que no sea estrictamente necesaria la inundación de todo el parque en la mitigación de los picos de caudal más bajos.

2. Variación de la cota

Se plantea un parque con tres zonas diferenciadas.

- Zona 1: Un espacio con una alta frecuencia de inundación que incluya una zona en la que se retenga el agua. Dentro de esta propia zona se busca una superficie escalonada que permita entender la diferencia de cota con la zona 2. De esta forma, se podría incluso disfrutar de este espacio cuando no esté completamente inundado, creándose una zona de descanso junto al agua.

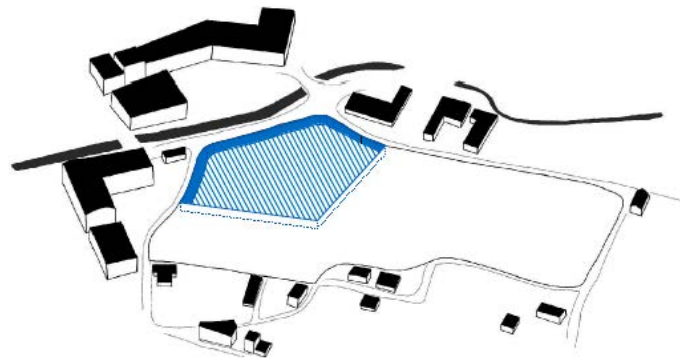


Figura 76.- Zona 1

- Zona 2: Un espacio en el que se permita el desarrollo de actividades de manera más constante sin que se produzca su inundación de manera habitual. No se plantea el diseño de diferentes niveles por lo que se llevarán a cabo actividades que suelen desarrollarse en terrenos completamente llanos. Se diseña por tanto un aparcamiento para vehículos ligeros además de varias zonas de juegos infantiles.

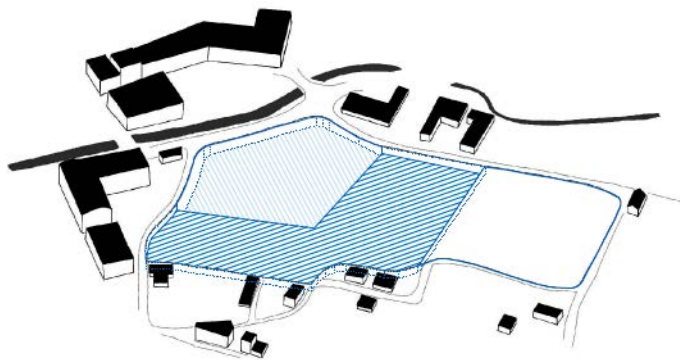


Figura 77.- Zona 2

- Zona 3: Un espacio con una baja frecuencia de inundación que permita desarrollo de actividades lúdicas. Con el objetivo de aprovechar la fuerte diferencia de cota se plantea la ubicación de un anfiteatro que transforme el parque inundable en un área donde se pueda disfrutar de espectáculos al aire libre. Junto a este anfiteatro, se ubicará también una pequeña zona de paseo ajardinada.

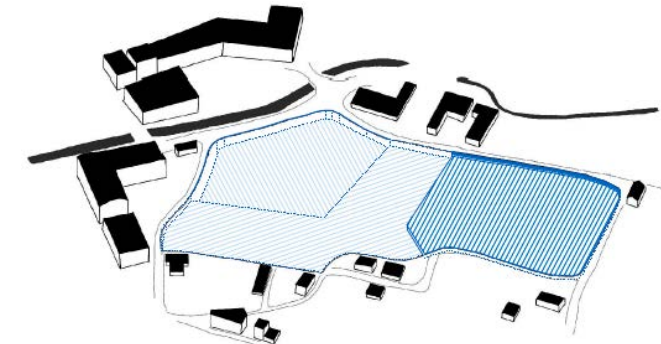


Figura 78.- Zona 3

3. Cota de máxima crecida ordinaria

El objetivo de este apartado es la estimación del valor que alcanza la lámina de agua para la máxima crecida ordinaria (estimada para un periodo de retorno de 2.33 años). Se definirá de esta forma la cota máxima que se alcanzará en la Zona 1 y la cota mínima que se alcanzará en la zona 2.

3.1 Hidrograma de diseño

Partiendo del estudio hidrológico comentado en el Anejo nº6 de este mismo proyecto, se estima el hidrograma de diseño y el pico de caudal para un periodo de retorno de 2.33 años. Lo cálculos se han llevado a cabo a través de la herramienta HEC-HMS.

A continuación, se muestra el hidrograma de diseño:

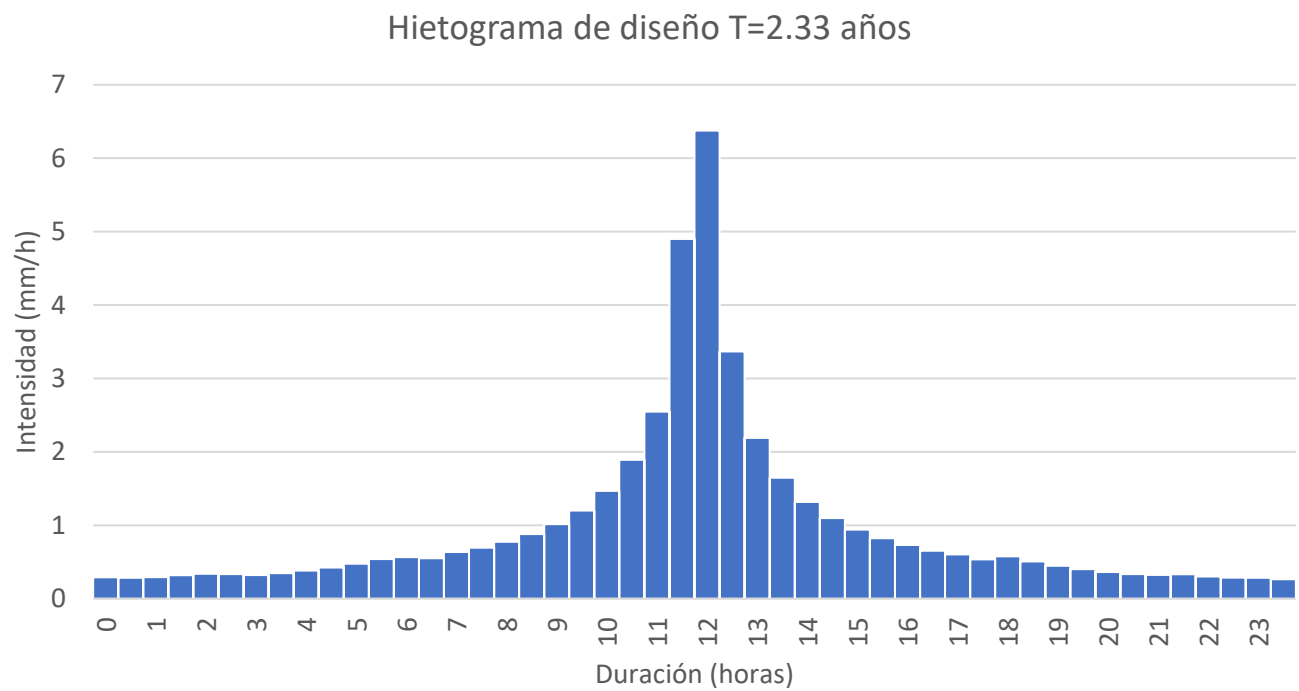


Figura 79.- Hidrograma de diseño para un periodo de retorno de 2.33 años

Obteniéndose un caudal pico 16.37 m³/s.

3.2 Resultado del modelo hidráulico

Partiendo del estudio hidráulico comentado en el Anejo nº7 y en este mismo Anejo de Estudio de alternativas, se lleva a cabo un proceso iterativo en el que ha sido necesario modelizar la superficie del parque para el hidrograma de diseño anterior.

El resultado final puede visualizarse en la Figura 77. El resultado es una altura de la lámina de agua de 3.93 m de altura en el parque inundable.

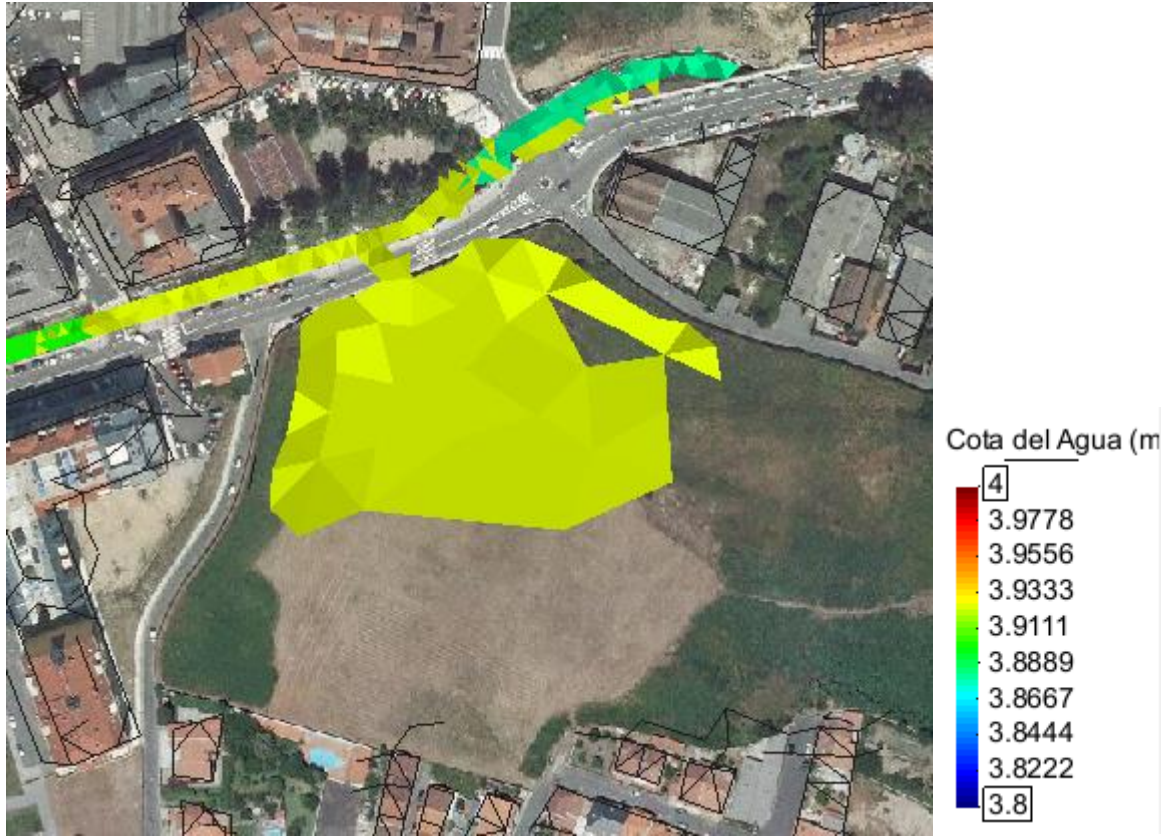


Figura 80.- Resultados de la modelización

Una vez obtenido este resultado, se decide ejecutar una zona del parque con alta frecuencia de inundación que se encuentre por debajo de esta cota.

4. Conexión con el río

La conexión con el río se diseña mediante la ejecución de 2 marcos de hormigón prefabricados situados bajo la Av. Rodrigo Maradiaga. La longitud deberá de ser de al menos 13 metros.

Este marco prefabricado se ha definido más en profundidad en el *Anejo nº12 Estructura*.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº10: Estudio sísmico

Índice

1. Introducción.....3

2. Aplicación de la norma.....3

 2.1. Ámbito de aplicación.....3

 2.2. Clasificación de las construcciones.....3

 2.3. Criterios de aplicación de la Norma.....3

3. Aceleración sísmica básica3

4. Conclusiones4

1. Introducción

Mediante el presente anejo, se comprobará, definirá y se estudiará el efecto que puede tener la acción sísmica a lo largo de la construcción y la vida útil del proyecto. Concluyendo a partir de los datos a estudiar las medidas y comprobaciones necesarias.

La fuente principal de información utilizada ha sido la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y edificación (NCSE-02), proporcionada por el Ministerio de Fomento.

2. Aplicación de la norma

2.1. Ámbito de aplicación

Tal y como destaca la propia normativa, esta Norma es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta. En los casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta esta Norma, a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original. Las obras de rehabilitación o reforma que impliquen modificaciones substanciales de la estructura son asimiladas a todos los efectos a las de construcción de nueva planta.

Además, el proyectista o director de obra podrá adoptar, bajo su responsabilidad, criterios distintos a los que se establecen en esta Norma, siempre que el nivel de seguridad y de servicio de la construcción no sea inferior al fijado por la Norma, debiéndolo reflejar en el proyecto.

2.2. Clasificación de las construcciones

A los efectos de la Norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones se clasifican en:

1. De importancia moderada: Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
2. De importancia normal: Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

3. De importancia especial: Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos.

2.3. Criterios de aplicación de la Norma

La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el apartado anterior excepto:

- a) En las construcciones de importancia moderada
- b) En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a $0.04 * g$, siendo g la aceleración de la gravedad.
- c) En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a $0.08 * g$. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c , es igual o mayor a $0.08 * g$.

3. Aceleración sísmica básica

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica siguiente. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad g , la aceleración sísmica básica a_b y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

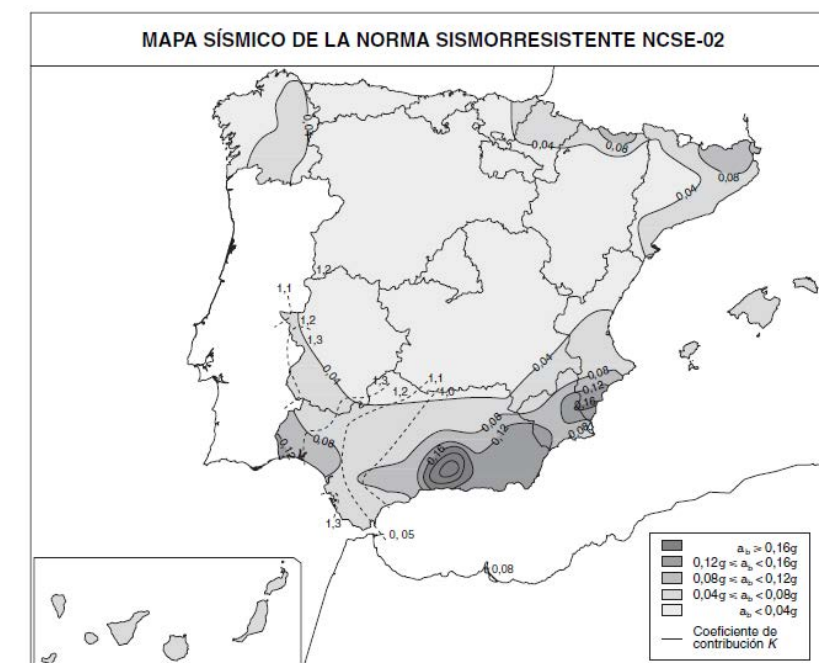


Figura 7.1.- Mapa de peligrosidad sísmica

4. Conclusiones

Nuestra obra puede estar clasificada como de importancia normal, ya que su destrucción puede ocasionar víctimas, importantes pérdidas económicas, pero no ocasionaría la destrucción de un servicio imprescindible que pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Pero, por otro lado, se puede observar en el mapa de peligrosidad sísmica anterior, como en la zona de actuación a estudiar, la aceleración sísmica básica es menor que $0.04 * g$.

Así, teniendo en cuenta los criterios de aplicación de la Norma, la norma no será de aplicación al presentar el terreno un valor $a_b < 0.04 * g$.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº11: Movimiento de tierras

Índice

1. Introducción 3

2. Métodos de excavación..... 3

3. Volumen de excavación 3

 3.1 Trabajos previos..... 3

 3.2 Excavación 3

APÉNDICE 1: Volúmenes de tierras

1. Introducción

Los objetivos del presente anejo son tanto la definición como el cálculo de todas las operaciones de movimiento de tierras, desbroce y despeje de vegetación necesarias para la ejecución del proyecto.

El presente se realiza en la Finca Doura en el margen izquierdo del río Con por lo que el relieve. El relieve y la cota que se desea alcanzar suponen un movimiento de tierras considerable al tener que proyectar una sección en desmonte con una profundidad variable durante toda la zona de actuación.

Los accesos proyectados se apoyan en los viajes existentes a día de hoy, en las inmediaciones de las zonas de actuación.

En cuanto a zonas para acopios provisionales de tierras no suponen un problema relevante ya que se dispone de varias superficies disponibles para ello.

2. Métodos de excavación

En el estudio geotécnico se ha definido que en la zona de proyecto encontramos un relleno antrópico con un espesor aproximadamente constante, con una transición a un estrato rocoso de granito.

Según esto, se recomienda realizar la excavación mediante equipos convencionales, hasta alcanzar tanto la cota de cimentación del marco y muros, y la cota empotramiento de las pantallas. Además, sería conveniente prever el uso eventual de equipos picadores o neumáticos debido a la posible presencia de cuerpos duros no ripables.

Se propone una excavación mediante máquina retroexcavadora y camión. La excavación de los bataches de los muros pantalla se puede realizar, por ejemplo, mediante cuchara bivalva. El transporte a vertedero se realizará en camión.

3. Volumen de excavación

El movimiento de tierras total será la suma de los generados por los desmontes y los terraplenes necesarios para la ejecución de la obra. Se ha utilizado el programa informático AutoCad Civil 3D para ello. El procedimiento ha sido el de sumar áreas de desmonte o terraplén entre 2 perfiles transversales continuos (cada 20 metros) y con ello calcular el volumen que encierran ambos perfiles.

3.1 Trabajos previos

En esta fase se ha considerado el trasplante de los árboles y arbustos situados en la zona ajardinada situada entre el actual aparcamiento y la vía, así como la demolición de las edificaciones en estado ruinoso, aceras, bordillos, así como la retirada de mobiliario urbano en previsión de la aparición de servicios afectados que será necesario desviar durante las obras.

Esta primera fase de excavación, servirá además para la elaboración del murete guía previo a la realización de la excavación de los muros pantalla por bataches.

3.2 Excavación

La excavación del recinto se realizará por medios mecánicos, mediante retroexcavadora con cazo y el transporte de los residuos a vertedero autorizado con camión.

La rampa de acceso del parque se excavará ya a medida que se vaya bajando la cota de excavación para poder así tener la salida de los camiones de obra, dejando una prolongación de la misma dentro del recinto de excavación hasta llegar a la cota necesaria de cimentación. Así mismo, será necesario disponer de un equipo de limpieza de los camiones en la salida de la rampa.

Para el cálculo de volumen de materiales que será necesario extraer para realizar el vaciado de la parcela se disponen 17 perfiles topográficos, con una distancia entre ellos de 20 m. Dichos perfiles han sido extraídos utilizando el software AutoCAD Civil 3D y pueden ser consultados en el *Documento nº2: Planos*.

En el Apéndice 1 de este Anejo pueden encontrarse los resultados obtenidos para cada uno de los perfiles. El volumen total a excavar, que deberá ser transportado a un vertedero autorizado, es de 305471.59 m³.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 1: Volúmenes de tierras

P.K.	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)
0+000.000	745.55	14911.00	14911.00	0	0	14911.00	14911.00	0
0+020.000	767.24	15344.80	15344.80	0	0	30255.80	30255.80	0
0+040.000	795.81	15916.20	15916.20	0	0	46172.00	46172.00	0
0+060.000	826.77	16535.40	16535.40	0	0	62707.40	62707.40	0
0+080.000	882.09	17641.80	17641.80	0	0	80349.20	80349.20	0
0+100.000	894.62	17892.40	17892.40	0	0	98241.60	98241.60	0
0+120.000	813.66	16273.20	16273.20	0	0	114514.80	114514.80	0
0+140.000	844.29	16885.80	16885.80	0	0	131400.60	131400.60	0
0+160.000	863.32	17266.40	17266.40	0	0	148667.00	148667.00	0
0+180.000	952.11	19042.20	19042.20	0	0	167709.20	167709.20	0
0+200.000	1012.56	20251.20	20251.20	0	0	187960.40	187960.40	0
0+220.000	1098.02	21960.40	21960.40	0	0	209920.80	209920.80	0
0+240.000	1023.21	20464.20	20464.20	0	0	230385.00	230385.00	0
0+260.000	1065.99	21319.80	21319.80	0	0	251704.80	251704.80	0
0+280.000	1085.34	21706.80	21706.80	0	0	273411.60	273411.60	0
0+300.000	1046.29	20925.80	20925.80	0	0	294337.40	294337.40	0
0+311.400	564.35	6433.59	6433.59	0	0	300770.99	300770.99	0

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº12: Estructura

Índice

1. Objeto.....	3
2. Normativa aplicada	3
3. Definición de la solución adoptada.....	3
3.1 Marco de hormigón.....	3
3.1.1 Modelización matemática	3
3.1.2 Análisis	4
3.1.3 Geometría	5
3.2 Pantallas ancladas.....	5
3.3 Muro ménsula.....	5
4. Bases del proyecto.....	6
4.1 Criterios de seguridad y bases de cálculo.....	6
4.2 Situaciones de proyecto	6
4.3 Bases de cálculo. Estados límites.....	6
4.3.1 Estados límites	6
4.3.2 Verificaciones.....	7
4.4 Acciones	7
4.4.1 Clasificación de las acciones	7
4.4.2 Acciones permanentes de valor constante (G).....	8
4.4.3 Acciones permanentes de valor no constante (G*).....	8
4.4.4 Acciones variables (Q)	9
4.4.5 Acciones accidentales (A).....	11
4.4.6 Valores representativos de las acciones	11
4.4.7 Valor de cálculo de las acciones	12
4.4.8 Combinación de acciones	13
4.5 Materiales	14
5. Cálculo de los muros pantalla y muros ménsula.....	14
5.1 Aspectos generales.....	14
5.2 Geometría.....	14
5.3 Empujes	15
5.3.1 Introducción	15
5.3.2 Cálculo empuje estático.....	15
5.4 Parámetros geotécnicos	16
6. Estimación del factor de seguridad de las pantallas con PLAXIS	16

6.1 Introducción	16
6.2 Descripción del programa	16
6.3 Propiedades de los materiales	17
6.4 Descripción de las fases	17
6.4 Resultados	18
6.4.1 Esfuerzos en los anclajes	18
6.4.2 Esfuerzos en el terreno	18
6.4.3 Factor de seguridad.....	18
6.4.4 Movimientos horizontales	19
6.5 Conclusiones.....	19
7. Cálculo de los marcos de hormigón.....	20
8. Dimensionamiento de los anclajes	20
8.1 Consideraciones previas	20
8.2 Comprobaciones.....	21
8.2.1 Acciones	21
8.2.2 Comprobaciones	22
8.3 Resultados	23
9. Cálculo de las escaleras	24
10. Referencias	24

APÉNDICE 1: Resultados PLAXIS
APÉNDICE 2: Resultados pantalla anclada PA01
APÉNDICE 3: Resultados pantalla anclada PA02
APÉNDICE 4: Resultados pantalla anclada PA03
APÉNDICE 5: Resultados pantalla anclada PA04
APÉNDICE 6: Resultados muro ménsula M01
APÉNDICE 7: Resultados marco de hormigón
APÉNDICE 8: Acciones en anclajes
APÉNDICE 9: Resultados escalera

1. Objeto

El presente anejo tiene como objeto realizar el análisis y el cálculo de los diferentes elementos que componen la estructura con el fin de realizar un correcto dimensionamiento de los mismos.

Se adjuntarán también todos los procedimientos, bases de cálculo y ficheros de resultados de cálculo obtenidos para cada uno de los elementos estructurales.

2. Normativa aplicada

El conjunto de normas técnicas empleadas para los cálculos estructurales del proyecto será:

- Instrucción de hormigón estructural EHE-08 (Ministerio de Fomento, 2011).
- Código técnico de edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural, Acero CTE DB-SE A: Acero (Ministerio de Fomento, 2008a)
- Código técnico de edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural, Cimentación CTE DB-SE-C (Ministerio de Fomento, 2008b)
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de Puentes de carretera, IAP-11 (Ministerio de Fomento, 2012).

A través de todos estos documentos es posible definir las solicitaciones sobre la estructura y delimitar las comprobaciones a realizar sobre cada uno de los elementos que la componen.

3. Definición de la solución adoptada

La conexión entre el río y el parque será ejecutada por 2 marcos de hormigón situados bajo la cota de la carretera. Por otro lado, para la ejecución de los límites del parque se llevarán a cabo pantallas ancladas y muros ménsula en aquellas zonas donde la diferencia de cota lo permita.

Los elementos se han calculado por separado y, a continuación, se analizará cada uno de estos elementos estructurales definiendo sus principales características.

3.1 Marco de hormigón

Para el dimensionamiento del marco de hormigón se ha utilizado la herramienta IBER (ya mencionada en anteriores anejos de este mismo proyecto). A través de este

software se puede modelizar la conexión entre el río y el área de inundación mediante **una estructura tipo "Culvert"**.

3.1.1 Modelización matemática

La formulación implementada para el cálculo de flujo a través de alcantarillas o drenes (herramienta *culverts*) diferencia únicamente dos situaciones: entrada sumergida y entrada emergida. En el primer caso, el caudal circulante se calcula como el caudal dado por la fórmula de Manning a sección llena:

$$Q_{man} = \frac{A}{n} R_h^{2/3} I^{0.5}$$

En el caso de entrada emergida, el caudal se calcula como el mínimo entre el obtenido con la fórmula de Manning y el caudal crítico tomando en ambos casos una sección mojada igual a la que se produce en la sección de entrada al tubo:

$$Q_{crit} = B \cdot y^{1.5} \cdot g^{0.5}$$

En ambos casos se introduce un límite superior al caudal calculado, el cual no puede ser superior al caudal máximo dado por:

$$Q_{max} = A \sqrt{2g(H_{in} - H_{out})}$$

Este límite únicamente actúa cuando la longitud del tubo es excesivamente corta, en cuyo caso el caudal calculado por la fórmula de Manning podría dar valores superiores a los obtenidos con la fórmula de orificio, aunque esta situación no suele darse en la práctica.

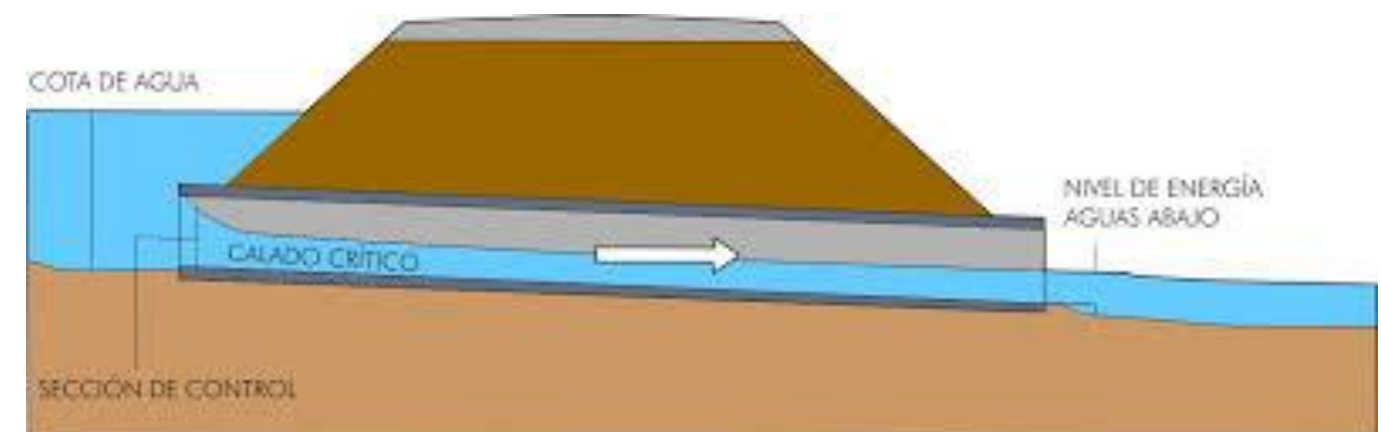


Figura 1.- Modelización teórica del culvert

Por lo que respecta a la tipología de sección, la implementación de la herramienta *culverts* sólo permite calcular entubamientos de sección rectangular o circular. Con el fin de mejorar la aplicabilidad de la herramienta se ha implementado la posibilidad de definir otras secciones habituales como la semicircular y la parabólica convexa. Además, se ha incorporado la opción de definir una sección genérica e irregular. En este caso, el usuario deberá proporcionar al programa los valores de área mojada, perímetro mojado y tirante para cada valor de calado. También se ha establecido la posibilidad de definir un cambio de rugosidad de la superficie a partir de una cierta cota, lo que es útil para simular casos como el de una obra de drenaje transversal en la que la parte inferior de la sección es el propio cauce natural y la superior es de hormigón. En este caso el coeficiente de rugosidad compuesta de Manning se puede calcular a partir de la siguiente ecuación:

$$n_c = \frac{(P_{st} n_{st}^{1.5} + P_{ch} n_{ch}^{1.5})^{2/3}}{(P_{st} + P_{ch})^{2/3}}$$

3.1.2 Análisis

Para el dimensionamiento del marco de hormigón se ha partido del modelo hidráulico de Iber utilizado en el estudio de alternativas y se ha implementado la estructura mediante la herramienta *culvert*. En la Figura 2 se puede observar un ejemplo de la modelización en Iber con esta herramienta.

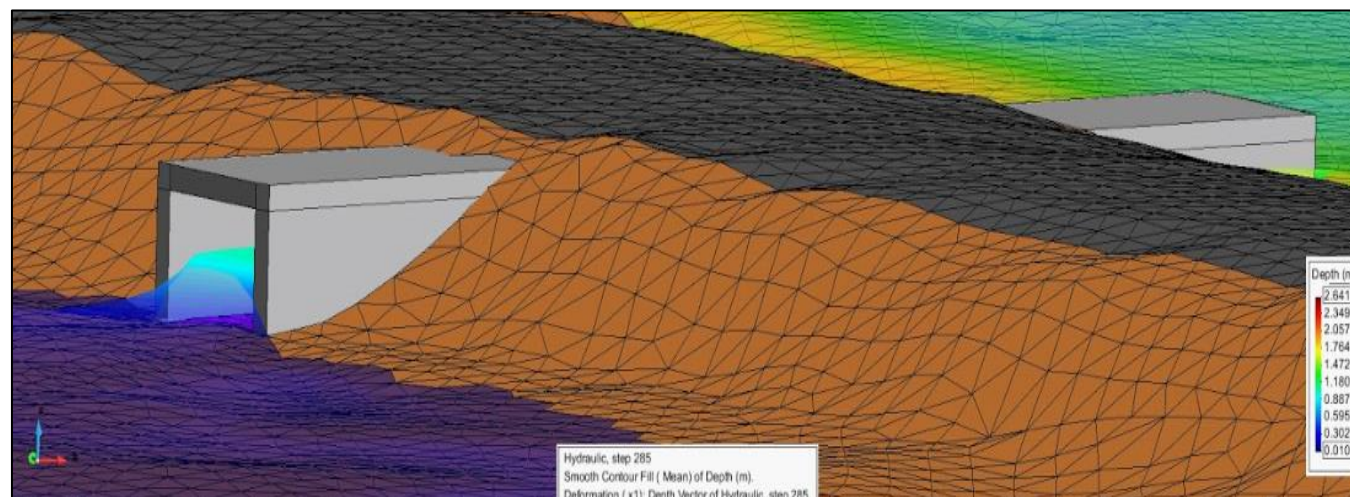


Figura 2.- Ejemplo de la herramienta *culvert* implementada en Iber

Tras los resultados obtenidos en el estudio de alternativas se toma la decisión de modelizar el marco de hormigón utilizando el hidrograma correspondiente al periodo de retorno de 10 años con el objetivo de realizar un predimensionamiento.

La altura del marco vendrá delimitada por la diferencia entre la elevación de la lámina de agua del río y la cota de la carretera. Según la campaña de aforos realizada en el año 2016 por la Universidad de A Coruña, el flujo base del río oscila en torno al 0.2-0.5 m³/s. Se puede deducir por tanto a partir de estos resultados que la lámina de agua está muy condicionada por la condición de contorno de la marea. A partir de la topografía de la zona se estima la cota de la carretera en 5'17 metros sobre el nivel del mar. Para establecer la elevación de la lámina de agua se utiliza el modelo de Iber empleado en el estudio de alternativas el cual ya cuenta con la condición de contorno de la marea. Los resultados de esta modelización establecen que la cota **de la lámina de agua se encuentra en los 2'03 metros** para el flujo base del río.

De esta forma se limita la altura del marco a los 2'80 metros con el objetivo de permitir la reposición del firme una vez ejecutado. Conociendo esta altura se realiza, mediante un proceso iterativo, la estimación de la anchura necesaria para asumir el caudal correspondiente al hidrograma de periodo de retorno de 10 años. Como resultado de la modelización anterior se ha obtenido que son necesarios 5 metros de ancho para poder hacer frente al caudal que llega hasta el límite de la parcela.

Tras este predimensionamiento se mantiene el ancho del *culvert* y se comprueba que es necesario aumentar este ancho hasta los 10 metros si se quiere hacer frente al hidrograma correspondiente al periodo de retorno de 50 años. Dado que se han limitado las dimensiones del área de inundación en el estudio de alternativas a una construcción que hará frente únicamente a los eventos correspondientes a los periodos de retorno de 10 y 50 años, no se considera necesario comprobar el dimensionamiento para los periodos de retorno de 100 y 500 años asumiendo que para estos periodos de retorno la lámina de agua superará la cota de la carretera y verterá libre y directamente en el área de inundación.

En la Figura 3 se puede observar el resultado de la modelización. Como era de esperar, una vez que se produce el llenado del área de inundación, la lámina de agua supera la cota de la carretera que separa el río del parque inundable.

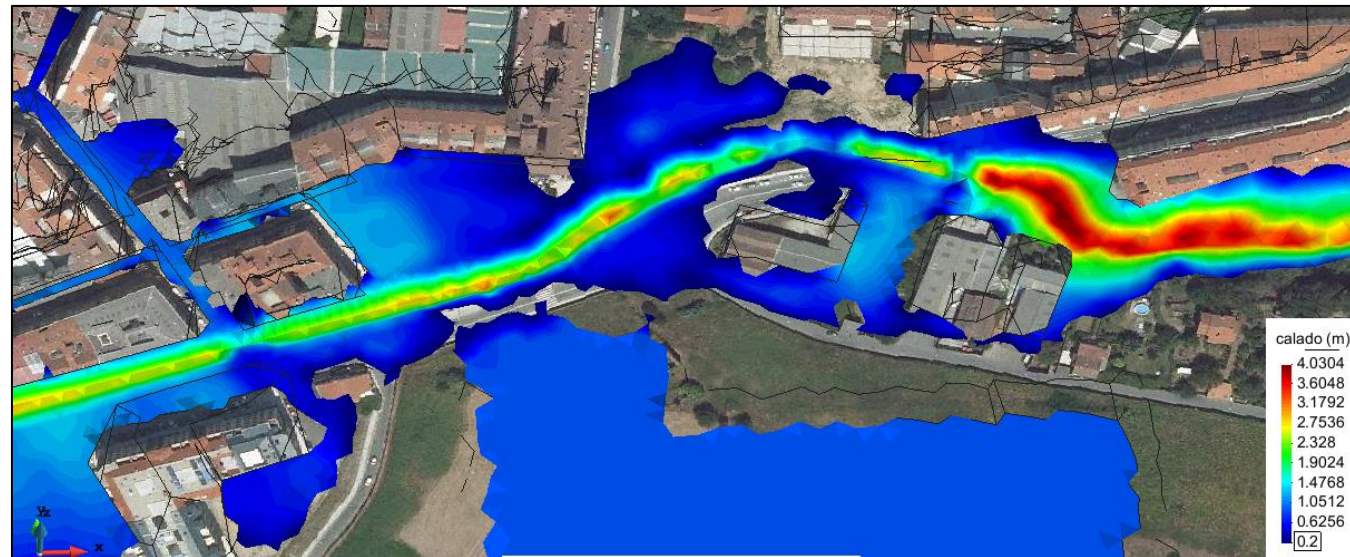


Figura 3.- Modelización para el hidrograma correspondiente al periodo de retorno de 50 años

3.1.3 Geometría

Mediante su dimensionamiento con el modelo hidráulico, se ha llegado a la conclusión de que el marco de hormigón necesario será una estructura de 2.80 metros de alto (altura libre), 13 metros de largo (distancia entre el río y la parcela) y 10 metros de ancho (anchura libre). Debido a que no se quiere obtener un espesor muy elevado del marco que dificulte las tareas de reposición del firme de la carretera, se dividirá el espacio útil necesario en 2 marcos de hormigón de 5 metros de ancho cada uno.

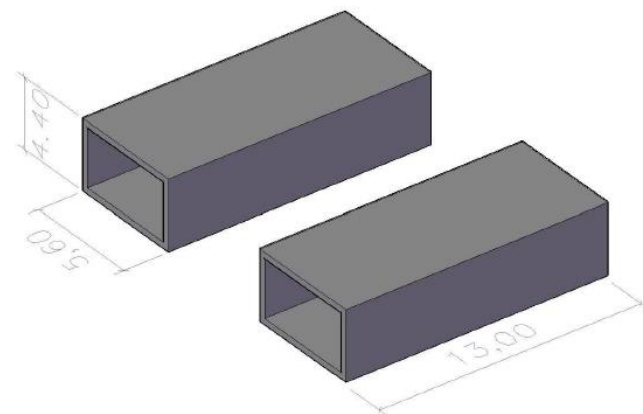


Figura 4.- Marcos de hormigón

3.2 Pantallas ancladas

Las pantallas ancladas serán de hormigón armado y tendrán una sección de 50 centímetros de anchura. Se ha realizado una discretización de las pantallas para tener en cuenta la diferente profundidad de excavación que se produce a lo largo del trazado. Como consecuencia de esta discretización se han dimensionado cuatro tipos diferentes de muros pantalla diferenciándose por su altura: 4.50 metros, 5.50 metros, 6.50 metros y 9.00 metros.

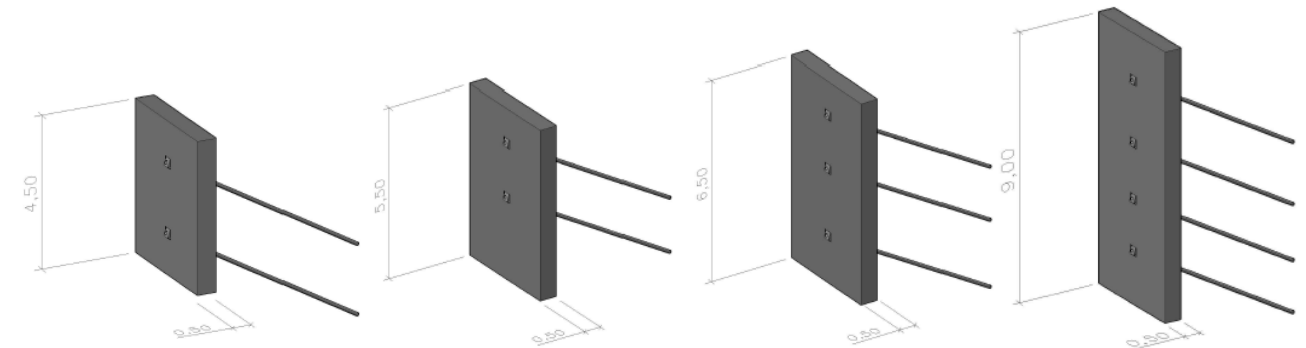


Figura 5.- Diferentes tipos de pantallas ancladas

Los muros pantalla llevarán anclajes activos que oscilarán desde los 150 kN a los 390 kN. Su separación vertical será de al menos 2 metros y se dispondrán cada 5 metros (separación horizontal).

3.3 Muro ménsula

Por último, en aquellas zonas donde lo permite la diferencia de cota se llevará a cabo la ejecución de un muro ménsula de hasta 4.00 metros de altura y de nuevo 0.50 metros de ancho.

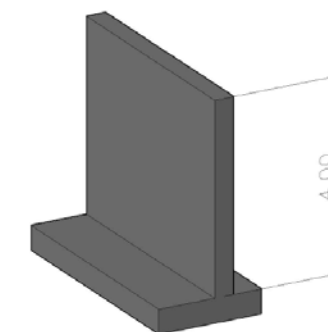


Figura 6.- Muro ménsula

4. Bases del proyecto

4.1 Criterios de seguridad y bases de cálculo

En aspectos generales, la estructura ha de ser proyectada y ejecutada de tal modo que, con una probabilidad aceptable, sea capaz de soportar todas las acciones que puedan actuar durante el período de vida previsto, además de cumplir aquella función para la que ha sido construido, con unos costes razonables de conservación y explotación.

De conformidad con la normativa vigente, y con el fin de garantizar la seguridad de las personas, los animales y los bienes, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, las estructuras de hormigón deberán ser idóneas para su uso, durante la totalidad del periodo de vida útil para la que se construye. Para ello, deberán satisfacer los requisitos siguientes:

- Seguridad y funcionalidad estructural: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, considerando la totalidad de su vida útil.
- Seguridad en caso de incendio: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.
- Higiene, salud y protección del medio ambiente: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

Se procederá a fijar previamente antes del inicio del dimensionamiento y proyecto, la vida útil nominal de la estructura. Es vida útil nominal será de 100 años al tratarse de una estructura de ingeniería civil de importancia especial (Art.5, EHE-08).

Los anteriores requisitos se satisfarán mediante un proyecto que incluya una adecuada selección de la solución estructural y de los materiales de construcción, una ejecución cuidadosa conforme al proyecto, un control adecuado del proyecto, en su caso; así como de la ejecución y de la explotación, junto con un uso y mantenimiento apropiados.

4.2 Situaciones de proyecto

Una situación de proyecto de una estructura es un conjunto de condiciones físicas que representan las circunstancias reales que pueden presentarse durante un cierto intervalo de tiempo para el cual en el proyecto se va a comprobar que no se superan

los estados límites pertinentes. Se considera que, durante ese intervalo de tiempo, los factores que afectan a la seguridad estructural no varían.

Cada una de las situaciones posibles, y entre ellas especialmente las que se producen durante la construcción de la obra proyectada, deben ser objeto de comprobaciones independientes.

Las situaciones consideradas se clasifican en:

- Situaciones persistentes: corresponden a las condiciones de usos normales de la estructura durante su vida útil.
- Situaciones transitorias: se producen cuando las condiciones de uso o estado de la estructura son temporales como, por ejemplo, durante su construcción o reparación, y para las que se considerará el correspondiente periodo de duración. A falta de estudios más detallados se podrá aceptar como tal un año.
- Situaciones accidentales: se corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura como, por ejemplo, las provocadas por un impacto o por el fallo de algún elemento. Se considerarán instantáneas (salvo que dicho fallo pueda permanecer sin ser detectado).

Nota: Tal y como se justifica en el Anejo Nº10: Estudio Sísmico, no se consideran situaciones sísmicas para la obra objeto.

4.3 Bases de cálculo. Estados límites

4.3.1 Estados límites

Se definen como estados límites aquellas condiciones para las que puede considerarse que, de ser superadas, la estructura no cumple alguno de los requisitos del proyecto.

A efectos de este proyecto, se clasificarán los estados límites en:

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO (ELU)

Son aquellos tales, que, si se sobrepasan, se produce el agotamiento o colapso de la estructura o de una parte de ella, a efectos de este proyecto, se considerarán los siguientes:

- ELU de equilibrio (EQU): pérdida de estabilidad estática de una parte o del conjunto de la estructura, considerada como un cuerpo rígido.
- ELU de rotura (SRT): agotamiento resistente o deformación plástica excesiva.
- ELU de fatiga (FAT): relacionado con los daños que pueda sufrir una estructura o cualquiera de sus elementos como consecuencia de sollicitaciones variables repetidas.

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (ELS)

Son aquellos tales que, si se sobrepasan, la estructura dejará de cumplir el cometido para el que fue proyectada por razones funcionales, de durabilidad, o de aspecto, sin que ello suponga el colapso de la misma, a efectos de este proyecto, se considerarán los siguientes:

- ELS de fisuración: que afecte a la durabilidad o estética del puente.
- ELS de deformación: que afecte a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que cause daño a elementos no estructurales.
- ELS de vibraciones: que no sean aceptables para los usuarios del puente o que puedan afectar a su funcionalidad o provocar daños en elementos no estructurales
- ELS de plastificaciones: que puedan provocar daños o deformaciones irreversibles.
- ELS de deslizamiento: en uniones mediante tornillos de altar resistencia.

4.3.2 Verificaciones

VERIFICACIONES EN ELU

En la comprobación de los ELU que consideran la rotura de una sección o elemento, se debe satisfacer la condición:

$$Rd \geq Sd$$

Donde:

Rd Valor de cálculo de la respuesta estructural.

Sd Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Para verificar el ELU de equilibrio, se debe satisfacer la condición siguiente:

$$Ed, estab \geq Ed, desestab$$

Donde:

Ed, estab Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.

Ed, desestab Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

En la comprobación del Estado Límite de Fatiga se debe satisfacer la condición:

$$RF \geq SF$$

Donde:

RF Valor de cálculo de la resistencia a fatiga.

SF Valor de cálculo del efecto de las acciones de fatiga.

VERIFICACIONES EN ELS

En la comprobación de los Estados Límite de Servicio se debe satisfacer la condición:

$$Cd \geq Ed$$

Donde:

Cd Valor límite admisible para el Estado Límite a comprobar.

Ed Valor de cálculo del efecto de las acciones.

4.4 Acciones

4.4.1 Clasificación de las acciones

Las acciones a considerar son las indicadas en la IAP-11. Estas acciones se pueden clasificar atendiendo a:

Su naturaleza:

- Acción directa: Fuerza aplicada sobre la estructura.
- Acción indirecta: Una deformación o una aceleración impuesta a la estructura.

Su variación en el tiempo:

- Acciones permanentes de valor constante (G): actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud para una situación de proyecto determinada.
- Acciones permanentes de valor no constante (G*): actúan en todo momento, pero cuya magnitud no es constante. Se incluyen en este grupo aquellas acciones cuya variación sea función del tiempo transcurrido y se produzca en un único sentido, tendiendo hacia un determinado límite (por ejemplo, acciones reológicas). También se incluyen otras acciones originadas por el terreno cuya magnitud no varía en función del tiempo, sino de la interacción terreno-estructura (por ejemplo, empujes sobre elementos verticales).
- Acciones variables (Q): acciones externas a la estructura que pueden actuar o no, y si lo hacen, pueden tener diferentes valores.
- Acciones accidentales (A): acciones de corta duración cuya probabilidad de actuación durante la vida útil de la estructura es pequeña, pero cuyos efectos pueden ser considerables.

Su variación espacial:

- Acciones fijas: las que se aplican siempre en la misma posición.
- Acciones libres: las que pueden actuar en diferentes posiciones.

La respuesta estructural que producen:

- Acciones estáticas o casi estáticas: son las que no provocan oscilaciones o vibraciones significativas en la estructura o en sus elementos estructurales.
- Acciones dinámicas: son las que pueden originar oscilaciones o vibraciones significativas en la estructura o en sus elementos estructurales.

A efectos de aplicación de la IAP-11 se adopta la clasificación de las acciones atendiendo a su variación en el tiempo.

El valor característico de una acción, que es su principal valor representativo, puede venir determinado por un valor medio, un valor nominal o, en los casos en que se fije mediante criterios estadísticos, por el correspondiente a una determinada probabilidad de no ser superado durante un periodo de referencia teniendo en cuenta la vida útil de la estructura y la duración de la situación de proyecto.

4.4.2 Acciones permanentes de valor constante (G)

Las cargas permanentes son producidas por el peso de los distintos elementos que forman parte de la estructura de la obra. Se clasifican en peso propio y cargas muertas.

Su valor característico se deducirá de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos, y de los pesos específicos correspondientes.

Salvo justificación expresa, se tomarán para los materiales de construcción utilizados en el proyecto los siguientes pesos específicos:

Tabla 1. - Pesos específicos de los materiales (kN/m³)

Hormigón armado	Pavimentos mezcla bituminosa
25.00	23.0

PESO PROPIO

Esta acción es la que corresponde al peso de los elementos estructurales y su valor característico podrá deducirse de la Tabla 1. Se tendrá en cuenta el peso de todos los elementos proyectados.

CARGAS MUERTAS

Son las debidas a los elementos no estructurales que graviten sobre los estructurales, tales como: pavimentos de calzada y aceras, dotaciones viales y de la propia estructura, servicios, etc.

En el presente proyecto se han considerado las siguientes cargas muertas:

- Aglomerado:
El espesor máximo del pavimento bituminoso proyectado y construido sobre tableros con losa de hormigón, incluida la perceptiva capa de impermeabilización y la eventual capa de regularización, no será en ningún caso superior a diez centímetros (10 cm).

No obstante, a efectos de cálculo, para la acción debida al pavimento se deberán considerar dos valores extremos:

- Valor inferior (Gk, inf): determinado con los espesores teóricos definidos en el proyecto.
- Valor superior (Gk, sup): Obtenido incrementando en un 50% los espesores teóricos definidos en el proyecto.

Su valor característico definido por el peso específico de 23.00 kN/m³.

- Terreno:
Se considera un peso específico para el relleno sobre los elementos de estructura de 20 kN/m³. Este peso específico se justifica a través de los datos obtenidos en el Estudio Geotécnico.

4.4.3 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

ACCIONES REOLÓGICAS

El valor característico de las acciones reológicas se obtendrá a partir de las deformaciones provocadas por la retracción y la fluencia, de acuerdo con lo que especifique sobre el particular en la vigente Instrucción de hormigón estructural (EHE-08) o norma que la sustituya.

EMPUJE DEL TERRENO

El empuje del terreno, natural o de relleno, sobre elementos de la estructura (pantallas o muros) se determinará en función de las características del terreno y otras consideraciones geotécnicas. No se incluirá en esta acción el incremento del empuje, transmitido por el terreno al elemento estructural, producido por la sobrecarga de uso que pueda actuar en la coronación de los terraplenes. El efecto de dicha sobrecarga se considerará como una acción variable.

ASIENTOS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

Los valores de los asientos se obtendrán a partir de los datos del preceptivo estudio geotécnico, de la tipología y geometría de la cimentación y de las cargas transmitidas por ésta.

4.4.4 Acciones variables (Q)

SOBRECARGA DE USO

El modelo de carga definido en este apartado para representar la acción del tráfico rodado ha sido calibrado para puentes con longitudes cargadas hasta 200 m. Puesto que en el presente proyecto las longitudes cargadas son inferiores, será de correcta aplicación lo indicado en la IAP-11.

Cabe destacar que, en todas las cargas definidas en este apartado, que se suponen aplicadas estáticamente, está incluido el correspondiente factor de amplificación que tiene en cuenta el carácter dinámico de las mismas.

Se procederá a establecer las sobrecargas actuantes tanto en la losa de cimentación como en la losa del tablero ubicado debajo del vial que transcurre en superficie.

DIVISIÓN DE LA PLATAFORMA DEL TABLERO EN CARRILES VIRTUALES.

A efectos de aplicación de la IAP-11, se define plataforma del tablero, este caso de la losa, como la superficie apta para el tráfico rodado (incluyendo por lo tanto todos los carriles de circulación, arcones, bandas de rodadura y marcas viales) situada a nivel de calzada y comprendida, en este caso, entre los elementos de contención.

A pesar de que el ancho de tablero son 21 metros y el ancho de plataforma actual son de 10.50 metros, se han realizado los cálculos considerando una plataforma que permita 3 carriles que por lo tanto serían 14.50 metros. Y que estos puedan disponerse en cualquier lugar del tablero por si un futuro se quiere cambiar la disposición de carriles. Esto da lugar a un armado uniforme en todo el tablero.

Se tiene configurado el programa de cálculo para que arme en todas las zonas por igual, para el lado de la seguridad, cogiendo las situaciones más desfavorables.

En la siguiente tabla se recoge la definición de los diferentes carriles virtuales en función de la sección analizada según la Tabla 4.1-a del IAP-11.

SITUACIÓN	VEHÍCULO PESADO 2Qik [kN]	SOBRECARGA UNIFORME qik (ó qrk) [kN/m2]		
CARRIL VIRTUAL 1	2*300	9		
CARRIL VIRTUAL 2	2*200	2,5		
CARRIL VIRTUAL 3	2*100	2,5		
CARRIL VIRTUAL 4	0	2,5		
ÁREA REMANENTE	0	2,5		
VIAL	ANCHURA DE LA PLATAFORMA (w)	NÚMERO DE CARRILES VIRTUALES	ANCHURA DEL CARRIL	ANCHURA DEL ÁREA REMANENTE
SUPERFICIE	14,50	4	3 m	2,5 m

CARGAS VERTICALES.

CARGAS VERTICALES DEBIDAS AL TRÁFICO

Se considerará la acción simultánea de las cargas siguientes:

- a. Dos vehículos pesados, uno por cada carril virtual asignado. Cada vehículo pesado estará constituido por dos ejes, siendo Qik la carga de cada eje indicada en la Tabla 3 correspondiente al carril i.

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- o En cada carril virtual se considerará la actuación de un único vehículo pesado de peso 2Qik.

o La separación transversal entre ruedas del mismo eje será de 2.00 m. La distancia longitudinal entre ejes será de 1.20 m.

o Las dos ruedas de cada eje tendrán la misma carga, que será por tanto igual a 0.5Qik.

o A efectos de las comprobaciones generales, se supondrá que cada vehículo pesado actúa centrado en el carril virtual.

o Para las comprobaciones locales, cada vehículo pesado se situará, transversalmente dentro de cada carril virtual, en la posición más desfavorable. Cuando se consideren dos vehículos pesados en carriles virtuales adyacentes, podrán aproximarse transversalmente, manteniendo una distancia entre ruedas mayor o igual que 0.50 m.

o Para las comprobaciones locales, la carga puntual de cada rueda de un vehículo pesado se supondrá uniformemente repartida en una superficie de contacto cuadrada de 0.4 x 0.4 m. Se considerará que esta carga se reparte con una pendiente 1: 1 (H:V), tanto a través del pavimento como a través de la losa del tablero, hasta el centro de dicha losa.
- b. Una sobrecarga uniforme de valor qik, según la Tabla 3, con las consideraciones siguientes:

o En el área remanente, se considerará la actuación de una sobrecarga uniforme de valor qrk, según la Tabla 3.

o La sobrecarga uniforme se extenderá, longitudinal y transversalmente, a todas las zonas donde su efecto resulte desfavorable para el elemento en estudio, incluso en aquellas ya ocupadas por algún vehículo pesado.

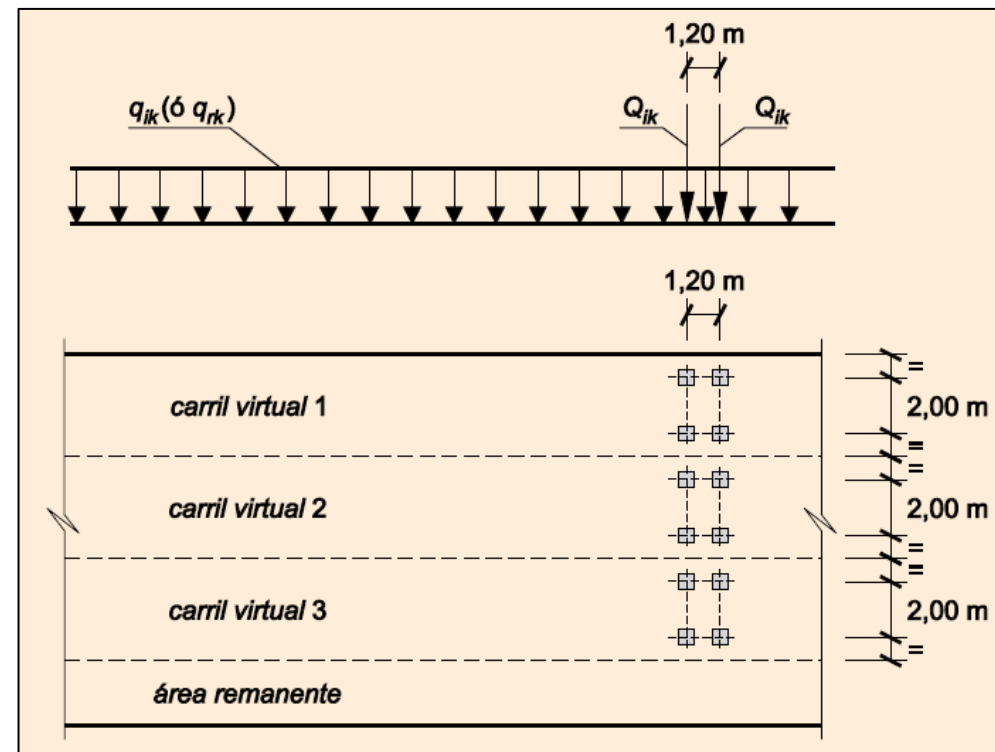


Figura 7.- Distribución de vehículos pesados y sobrecarga uniforme.

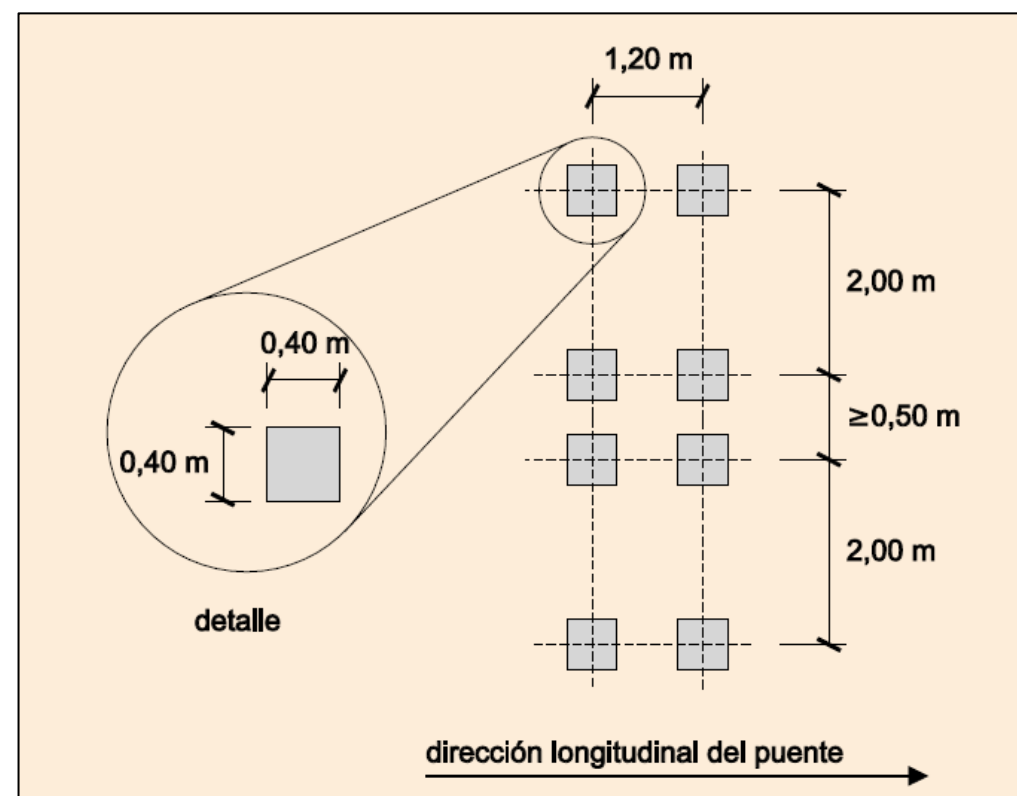


Figura 8.- Disposición de vehículos pesados para comprobaciones locales.

FUERZAS HORIZONTALES

FRENADO Y ARRANQUE

El frenado, arranque o cambio de velocidad de los vehículos, dará lugar a una fuerza horizontal uniformemente distribuida en la dirección longitudinal de la carretera soportada por el puente, y se supondrá aplicada al nivel de la superficie del pavimento.

En caso de que la vía disponga de carriles de sentidos opuestos de circulación, se considerará como de sentido único si esta hipótesis resulta más desfavorable.

El valor característico de esta acción Q_{lk} será igual a una fracción del valor de la carga característica vertical que se considere actuando sobre el carril virtual número 1, de acuerdo con la expresión:

$$Q_{lk} = 0.6 \cdot 2Q_{1k} + 0.1 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$$

Para el caso de carril virtual de 3 metros:

$$Q_{lk} = 360 + 2.7 \cdot L$$

Siendo valor de L , en el presente proyecto, igual a 11.20 metros y el valor del resto de las variables el definido en apartados anteriores. Aplicando la expresión anterior se obtiene $Q_{lk} = 390.24 \text{ kN}$.

El valor de Q_{lk} estará limitado superior e inferiormente según lo indicado a continuación:

$$180 \text{ kN} \leq Q_{lk} \leq 900 \text{ kN}$$

Por lo tanto, la carga calculada estará dentro del intervalo indicado.

FUERZA CENTRÍFUGA Y OTRAS FUERZAS TRANSVERSALES

El trazado en planta correspondiente al viario superficial es completamente rectilíneo, por lo que no existirá ningún tipo de fuerza centrífuga.

SOBRECARGA DE USO EN TERRAPLENES ADYACENTES A LA ESTRUCTURA

Para el cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él (muros de contención), se considerará actuando en la parte superior del terraplén, en la zona por donde discurre el tráfico, el modelo de cargas verticales definido en el apartado Cargas verticales. Alternativamente, podrá adoptarse el modelo simplificado consistente en una sobrecarga uniforme de 10 kN/m^2 .

VIENTO

Puesto que nos encontramos ante una obra soterrada, no se contemplará la acción del viento en los cálculos de la estructura.

NIEVE

La IAP-11 adopta como valor característico de la sobrecarga de nieve sobre tableros q_k el resultado definido por la siguiente expresión:

$$q_k = 0.8 \cdot s_k$$

Donde s_k es el valor característico de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal. Vilagarcía de Arousa se encuentra en la Zona climática de invierno 1 por lo que el valor de s_k para esta zona realizando la hipótesis de una altitud 0 (zona costera) será de 0.3 (Tabla 4.4.a, IAP-11).

Por lo tanto, el valor de q_k será de 0.24 kN/m², pero en este caso aproximamos al lado de la seguridad con un valor de 0,3 kN/m².

ACCIÓN DEL AGUA. EMPUJE HIDROSTÁTICO

La acción hidrostática se valorará a partir de un peso específico del agua igual a 9.81 kN/m³.

4.4.5 Acciones accidentales (A)

ACCIÓN SÍSMICA

La acción sísmica se considerará en el Proyecto de acuerdo con las prescripciones recogidas en la vigente Norma de Construcción Sismoterrestre Española (NCSE-02).

Las acciones sísmicas se considerarán únicamente cuando el valor de la aceleración de cálculo sea superior o igual a seis centésimas de g ($\geq 0.06 g$) siendo g la aceleración de la gravedad.

Conforme a lo establecido en el Anejo nº 10: Estudio sísmico, la aceleración de cálculo en la zona objeto resulta inferior a dicho valor por lo que no será necesario contemplar el efecto de estas acciones a la hora de realizar el cálculo de la estructura.

4.4.6 Valores representativos de las acciones

El valor representativo de una acción es el valor de la misma utilizado para la verificación de los estados límite.

El principal valor representativo de las acciones es su valor característico, que se han analizado en los apartados anteriores. Para las acciones variables se considerarán, además, otros valores representativos que se especificarán en apartados posteriores.

VALOR REPRESENTATIVO DE LAS ACCIONES PERMANENTES

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k o G^*k .

En el caso del peso del pavimento, se tomarán los dos valores característicos $G_{k,sup}$ y $G_{k,inf}$ definidos anteriormente.

Para las acciones permanentes de valor no constante, el valor característico será el correspondiente al instante t en el que se realiza la comprobación.

VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES VARIABLES

Para cada una de las acciones variables, excepto el tren de cargas para la comprobación de la fatiga, además del valor característico (Q_k) indicado en apartados anteriores, se considerarán a mayores los siguientes valores representativos, en función de la comprobación de que se trate:

- Valor de combinación $\psi_0 Q_k$: Será el valor de la acción cuando actúe con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.
- Valor frecuente $\psi_1 Q_k$: Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura. Corresponde a un período de retorno de valor una semana.
- Valor casi-permanente $\psi_2 Q_k$: Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante gran parte de la vida útil de la estructura.

El valor de los factores de simultaneidad ψ será diferente según la acción que se trate. En la Figura 9 se recogen estos valores para las acciones indicadas en los apartados anteriores.

ACCIÓN		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
	gr 1, Cargas verticales	0,4	0,4	0 / 0,2 ⁽¹⁾
	Sobrecarga uniforme			
	Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales	0	0	0
	gr 3, Peatones	0	0	0
Viento	gr 4, Aglomeraciones	0	0	0
	Sobrecarga de uso en pasarelas	0,4	0,4	0
Acción térmica	F_{wk}	0,6	0,2	0
	En situación persistente			
	En construcción			
Nieve	T_k	0,8	0	0
	$Q_{S,k}$	0,3	0,2	0
Acción del agua	W_k	0,6	0,6	0,5
	$Q_{S,k}$	0,8	0	0
Sobrecargas de construcción	W_k	1,0	1,0	1,0
	Q_c	1,0	1,0	1,0

Figura 9.- Factores de simultaneidad.

4.4.7 Valor de cálculo de las acciones

El valor de cálculo de una acción se obtiene multiplicando su valor representativo por el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γF .

Los coeficientes γF tendrán valores diferentes según la situación de proyecto de que se trate (persistente o transitoria, accidental o sísmica) y según el estado límite objeto de comprobación (equilibrio de la estructura o comprobaciones resistentes).

VALOR DE CÁLCULO PARA COMPROBACIONES EN ELU

- En situación persistente o transitoria.
 - Comprobaciones de Equilibrio (EQU): Se adoptarán los valores de los coeficientes parciales γF indicados en la Figura 10.

ACCIÓN		EFECTO	
		ESTABILIZADOR	DESESTABILIZADOR
Permanente (G y G*)	Peso propio	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Carga muerta	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Empuje del terreno	1,0	1,5
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas ⁽²⁾	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

Figura 10.- Coeficientes parciales para las acciones γp (ELU)

- Comprobaciones resistentes (STR): Se adoptarán los valores de los coeficientes parciales γF indicados en la Figura 11.

Figura 11.- Coeficientes parciales de las acciones γp (STR)

- Comprobaciones de fatiga (FAT): Teniendo en cuenta que las comprobaciones de fatiga están profundamente vinculadas al material estructural, los coeficientes parciales serán recogidos por la normativa específica que corresponda.

- En situación accidental
No se contemplan valores de cálculo al no existir acciones accidentales tal y como se indicó en apartados anteriores.

VALOR DE CÁLCULO PARA COMPROBACIONES EN ELS

Para las comprobaciones en estado límite de servicio, se adoptarán los valores de los coeficientes parciales γF indicados en la Figura 12.

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P ₁	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Pretensado P ₂	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

Figura 12.- Coeficientes parciales para las acciones γp (ELS)

4.4.8 Combinación de acciones

Se identificarán para cada situación de proyecto las hipótesis de carga críticas y, para cada una de ellas, el valor de cálculo del efecto de las acciones se obtendrá combinando las acciones que puedan actuar simultáneamente, según los criterios que se indican en este apartado.

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELU

- SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA
- La combinación de acciones se hará de acuerdo con la expresión siguiente:

$$\sum_{j=1} G_{k,j} + \sum_{m=1} G_{k,m}^* + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i=1} \psi_{2,i} Q_{k,i} + A_d$$

donde:

- $G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente
- $G_{k,m}^*$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante
- $\psi_{1,1} Q_{k,1}$ valor frecuente de la principal acción variable concomitante con la acción accidental
- $\psi_{2,i} Q_{k,i}$ valor casi-permanente del resto de las acciones variables concomitantes
- A_d valor de cálculo de la acción accidental

Deberán realizarse tantas hipótesis o combinaciones como sea necesario, considerando, en cada una de ellas, una de las acciones variables como dominante y el resto como concomitantes.

- SITUACIÓN ACCIDENTAL

La combinación de acciones en situación accidental se hará de acuerdo con la expresión siguiente:

$$\sum_{j=1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m=1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

donde:

- $G_{k,j}$ valor característico de cada acción permanente
- $G_{k,m}^*$ valor característico de cada acción permanente de valor no constante
- $Q_{k,1}$ valor característico de la acción variable dominante
- $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante
- γ_G, γ_Q coeficientes parciales

En general, en situación accidental, no se considerará la actuación del viento ni de la nieve.

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS

Según el estado límite de servicio que se vaya a verificar, se adoptará uno de los tres tipos de combinación de acciones indicados a continuación:

- Combinación característica (poco probable o rara) para ELS irreversibles:

$$\sum_{j=1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m=1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Combinación frecuente para ELS reversibles:

$$\sum_{j=1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m=1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i=1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Combinación casi-permanente para algunos ELS reversibles y para efectos diferidos:

$$\sum_{j=1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m=1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \sum_{i=1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

4.5 Materiales

Tanto la determinación de la respuesta estructural como la evaluación del efecto de las acciones, deben realizarse utilizando valores de cálculo para las características de los materiales y para los datos geométricos de la estructura.

De este modo, los materiales de los elementos estructurales utilizados para la ejecución de la obra son:

- Hormigón armado HA-30/P/20/IIa
- Acero B 500 S.

Los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia de los materiales empleados en el proyecto son:

Tabla 2.- Coeficientes parciales de seguridad de los materiales.

Material	Coeficiente
Hormigón	1.5
Acero para armaduras	1.15

5. Cálculo de los muros pantalla y muros ménsula

5.1 Aspectos generales

El cálculo de los muros pantalla se ha realizado con el módulo de Muros Pantalla del software CYPE Ingenieros. Este módulo permite el dimensionamiento y comprobación de muros pantalla de diversas tipologías en edificación y obra civil realizando el cálculo de esfuerzos y deformaciones de pantallas de cualquier material. El proceso de cálculo para los muros de pie será el mismo, pero con el módulo Muros.

El proceso de introducción de datos será el siguiente:

- Elección del módulo: Muros pantalla de hormigón armado opción pantallas continuas.
- Definición del terreno: Profundidad y características de los diferentes estratos indicando el nivel freático y el estrato de roca en caso de existir.
- Definición de las fases constructivas: Profundidad de excavación, colocación de puntales, ejecución de la losa de cimentación, ejecución losa superior, cargas exteriores sobre el terreno y cargas transmitidas por las losas.

El modelo de cálculo empleado para la obtención de los esfuerzos y desplazamientos de la pantalla está basado en los métodos de interacción terreno-pantalla, donde la magnitud de los empujes del terreno sobre la pantalla depende del desplazamiento de la misma. Para el cálculo de la acción y/o reacción que produce el terreno sobre la pantalla, se considera que éste tiene una ley de comportamiento elastoplástico (no-lineal), que se obtiene de la aproximación del comportamiento real del terreno que incluye la plastificación del mismo. El rango lineal de comportamiento se asocia al concepto del módulo de balasto lateral del terreno, y el rango plástico al concepto de empuje activo o pasivo según el sentido del desplazamiento. Así mismo, los elementos de apoyo (puntales y forjados) introducen una serie de coacciones y acciones adicionales, que se consideran en las cotas en las que se ubican.

Dado que la solución del problema depende de la deformación de la pantalla, el método exige un proceso iterativo hasta que la situación de equilibrio en una **iteración "i" es lo suficientemente aproximada a la obtenida en la iteración "i+1"**.

5.2 Geometría

La geometría de los muros pantalla corresponderá a módulos 50 centímetros de anchura. Existirán 4 tipos distintos con el fin de optimizar las longitudes de empotramiento y evitando de este modo que estén sobredimensionadas para zonas con menores voladizos.

En la siguiente tabla se indican las características de los módulos de muro pantalla.

Tabla 3.- Características de las pantallas

Muro pantalla	Altura (m)	Cota máxima de excavación (m)	Espesor (m)
PA01	4.50	4.00	0.50
PA02	5.50	5.00	0.50
PA03	6.50	6.00	0.50
PA04	9.00	8.00	0.50

En la siguiente tabla se indican tanto las características del muro de pie como de su zapata corrida:

Tabla 4.- Características del muro ménsula

Muro ménsula	Altura (m)	Cota máxima de excavación (m)	Espesor (m)
M01	4.50	4.00	0.50

Tabla 5.- Características de la cimentación del muro ménsula

Zapata	Vuelos (m)		Canto (m)
M01	Intradós	Trasdós	0.50
	1.20	0.60	

5.3 Empujes

5.3.1 Introducción

Los empujes sobre los muros podrán ser de los siguientes tipos:

- Empuje activo: El terreno empuja al muro permitiéndose las suficientes deformaciones en la dirección del empuje para llevar al terreno a su estado de **rotura. Es el caso habitual cuando se desarrolla una “acción” del terreno.**
- Empuje al reposo: El terreno empuja, pero el muro no sufre apenas deformaciones, es decir, son nulas o despreciables. El valor del empuje es mayor que el activo.
- Empuje pasivo: Cuando el muro se desplaza contra el terreno, lo comprime **y éste reacciona. Es siempre una “reacción”. Su valor es mucho mayor que el activo.**

Por otra parte, los rellenos se caracterizarán mediante los siguientes parámetros:

- Densidad aparente (γ): También llamada densidad seca.
- Densidad sumergida (γ'): Densidad del terreno sumergido por debajo del nivel freático.
- Ángulo de rozamiento interno (φ): Característica intrínseca del terreno, que es el ángulo máximo de talud natural sin desmoronarse.
- Nivel freático: Por encima de dicho nivel el relleno se considera con su densidad aparente γ o bien con la densidad del terreno parcialmente saturado si el porcentaje de evacuación es menor del 100%, y por debajo con la densidad sumergida γ' , adicionando el empuje hidrostático para obtener la ley de empujes.

El nivel freático se encuentra a una profundidad de 2.07 m en el proyecto actual.

5.3.2 Cálculo empuje estático

Se dividirá en:

- Cálculo del empuje activo

El empuje activo se resuelve aplicando la teoría de Coulomb.

Los valores de la presión horizontal y vertical en un punto del trasdós situado a una profundidad z se calculan como:

$$\begin{aligned} Ph &= \gamma \cdot z \cdot \lambda h \\ Pv &= \gamma \cdot z \cdot \lambda v \end{aligned}$$

Siendo:

$$\lambda_h = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2\alpha \left[1 + \frac{\sin(\varphi + \delta)\sin(\varphi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta)\sin(\alpha + \beta)} \right]^2}$$
$$\lambda_v = \lambda_h \cot g(\alpha - \delta)$$

z: profundidad
 α : ángulo del paramento del muro con la horizontal
 γ : densidad del terreno
 δ : ángulo de rozamiento muro-terreno
 φ : ángulo de rozamiento interno del terreno
 β : ángulo de talud del terreno

En el caso de considerarse la cohesión del terreno:

$$Ph = \gamma z \lambda_h - 2 c \sqrt{\lambda_h} \cos \delta$$

Siendo c=cohesión de terreno

- Cálculo de empuje pasivo

El cálculo del empuje pasivo es similar al cálculo del empuje activo. Basta con cambiar en las fórmulas anteriores el signo del ángulo de rozamiento interno del terreno.

$$Ph = \gamma z \lambda_h + 2 c \sqrt{\lambda_h} \cos \delta$$

Siendo c=cohesión del terreno

- Cálculo del empuje al reposo

El empuje al reposo se resuelve aplicando la teoría de Jaky.

Se calcula como:

$$p_{rep} = \gamma z K_{rep}$$

Siendo:

$$K_{rep} = 1 - \tan^2 \phi$$

z: profundidad

γ : densidad del terreno

ϕ : ángulo de rozamiento interno del terreno

- Cálculo de las cargas situadas sobre el terreno

Se pueden dar tres casos: empujes producidos por una sobrecarga uniformemente repartida, empujes producidos por una carga en banda paralela a la coronación, empujes producidos por una carga en línea paralela a la coronación. En el presente proyecto únicamente existe el primer caso de empuje por lo tanto es el que se analizará con mayor detalle.

EMPUJES PRODUCIDOS POR UNA SOBRECARGA UNIFORME REPARTIDA

Se aplica el método de Coulomb, donde la presión horizontal y vertical producida por una sobrecarga uniformemente repartida vale:

$$p_h = \lambda_h q \frac{\sin \alpha}{\sin (\alpha + \beta)} \quad ; \quad p_v = \lambda_v q \frac{\sin \alpha}{\sin (\alpha + \beta)}$$

Siendo:

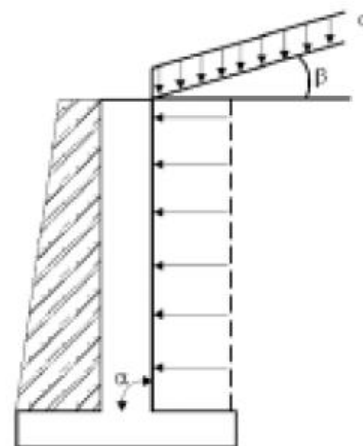
λ_h : coeficiente de empuje horizontal

λ_v : coeficiente de empuje vertical

q: carga superficial

α : ángulo del paramento del muro con la horizontal

β : ángulo de inclinación del relleno



5.4 Parámetros geotécnicos

En este apartado se recoge un resumen de las características y de los parámetros geotécnicos de cálculo con los que se modelizará el terreno. Esta información se elabora apoyándose en el Estudio Geológico y el Estudio Geotécnico.

De este modo, se han homogeneizado estos datos y se han extrapolado los mismos a todo el desarrollo de la obra modelizando el terreno mediante los siguientes tres estratos.

6. Estimación del factor de seguridad de las pantallas con PLAXIS

6.1 Introducción

A través del software CYPE Ingenieros es posible definir el factor de seguridad de las pantallas ancladas, así como su círculo de rotura, pero únicamente de muros pantalla aislados. Sin embargo, en el presente proyecto se llevará a cabo la ejecución de pantallas ancladas de forma consecutiva, por lo que se recurre al software PLAXIS para, mediante el método de elementos finitos, llevar a cabo el cálculo del factor de seguridad de las pantallas.

Se ha tomado únicamente el caso más desfavorable del proyecto en el que se ejecutan 3 pantallas consecutivas: Las correspondientes a las pantallas ancladas PA01-PA02-PA01.

6.2 Descripción del programa

El software Plaxis 2D es un programa de cálculo basado en el método de los elementos finitos para la solución de problemas formulados en tensión plana o en modelos axil simétricos. Es un programa pensado para la resolución de problemas geotécnicos y ha sido desarrollado por la Universidad de Delft (Holanda). A día de hoy es uno de los softwares comerciales más empleados en el mundo para la resolución de problemas geotécnicos. Su versatilidad en la modelización de cualquier problema, la posibilidad de resolver problemas en fases y la variedad de modelos de comportamiento del terreno hace de este software una herramienta potente y adecuada para la resolución de cualquier problema geotécnico. Además, también es posible el empleo de elementos estructurales tales como laminas, anclajes y geo sintéticos.

Cabe destacar que está basado en el principio de Galerkin, donde la ecuación de equilibrio es reformulada en su forma débil con la siguiente expresión:

$$\int \delta u^T (L^T \sigma + b) dV = 0$$

Donde δu representa una variación de desplazamientos cinemáticamente admisible que es llamada función peso o función test.

El método de los elementos finitos consiste en encontrar un campo de desplazamientos que verifiquen la ecuación anterior, a partir de unos desplazamientos nodales que vienen dados por una combinación lineal de funciones base empleadas como interpolación de desplazamientos dentro de un mismo elemento.

En función de la elección de las funciones peso, el método permite diferentes desarrollos, aunque en código PLAXIS el empleado es, como se ha dicho anteriormente, el dado por Galerkin, donde las funciones peso son iguales a las funciones base. Dado que el principio de Galerkin es equivalente al principio de los trabajos virtuales y que en cuanto a principios energéticos cumple tanto el anterior como el principio de la energía potencial mínima, parece lógico pensar que esta manera de formular los elementos finitos es la más adecuada para cualquier tipo de comportamiento del material.

Los elementos finitos son de forma triangular con funciones de interpolación de 4o orden y las condiciones de contorno de la región discretizada son variables en función de las necesidades del problema a estudiar.

El proceso de resolución en un método iterativo global donde el error es fijado por el usuario, aunque habitualmente es recomendado un valor entre el 1-3%.

Los resultados aportados por el programa son el estado tensional en cada uno de los puntos que forman la región discretizada, así como desplazamientos y deformaciones. En los elementos estructurales son dados los esfuerzos axiales, cortantes y los momentos flectores.

6.3 Propiedades de los materiales

Se ha definido el terreno como una región con un tipo de comportamiento Mohr-Coulomb, con módulo de elasticidad, E , de 50000 kN/m², un coeficiente de Poisson, ν , de valor 0.3; un ángulo de rozamiento interno de 35°, cohesión efectiva de 25 kN/m² y un peso específico aparente, γ_{ap} , de 21 kN/m³.

Las pantallas ancladas han sido definidos como elementos lámina o placa según la teoría de Midlin. Estas han sido caracterizadas por su rigidez a axil y a flexión. En cuanto a los anclajes, se ha definido el bulbo de anclaje con una propiedad de "geogrid" a la que se le ha asignado una rigidez a axil.

El acero de las barras que forman los anclajes está caracterizado por un módulo de elasticidad, E_a , de 210 Gpa, límite elástico, f_{yk} , de 850 Mpa; límite último, f_{pk} , de 1050 Mpa, y un diámetro de las barras, ϕ_b , de 26.5 mm. La lechada tiene un módulo de elasticidad, E_h , de 25 Gpa, y el diámetro de la perforación, ϕ_{perf} tiene un valor de 13.3 cm.

6.4 Descripción de las fases

A continuación, se describen las fases consideradas en el modelo, sobre las cuales se referirán los resultados del modelo:

- 1ª Fase o fase inicial: Estado de generación de tensiones. Es el estado en el que se encuentran el terreno existente, previo a la ejecución de las pantallas, en el que actúan únicamente las cargas de gravedad. Es función del empuje al reposo del suelo.
- 2ª Fase: Ejecución de la primera pantalla.
- 3ª Fase: Excavación del primer nivel.
- 4ª Fase: Ejecución del anclaje del primer nivel.
- 5ª Fase: Excavación del segundo nivel.
- 6ª Fase: Ejecución del anclaje del segundo nivel.
- 7ª Fase: Excavación final de la primera pantalla.

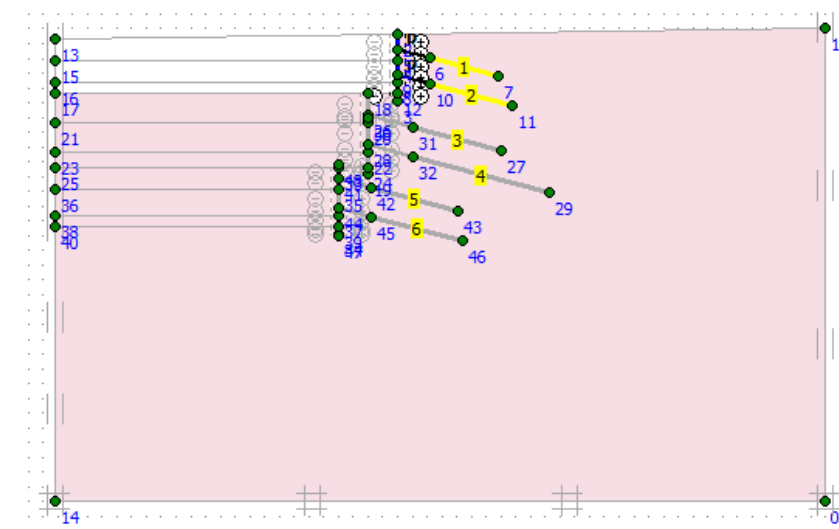


Figura 13.- Geometría tras la realización de la 7ª Fase

- 8ª Fase: Ejecución de la segunda pantalla.
- 9ª Fase: Excavación del primer nivel.
- 10ª Fase: Ejecución del anclaje del primer nivel.
- 11ª Fase: Excavación del segundo nivel.
- 12ª Fase: Ejecución del anclaje del segundo nivel.
- 13ª Fase: Excavación final de la segunda pantalla.

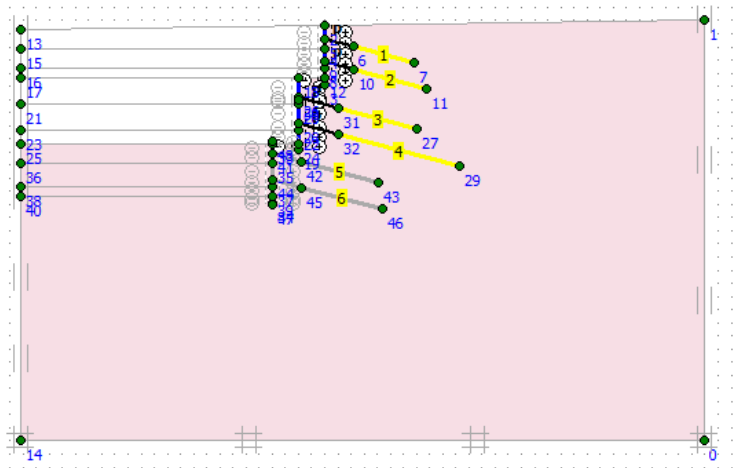


Figura 14.- Geometría tras la ejecución de la 13ª Fase.

- 14ª Fase: Ejecución de la tercera pantalla.
- 15ª Fase: Excavación del primer nivel.
- 16ª Fase: Ejecución del anclaje del primero nivel.
- 17ª Fase: Excavación del segundo nivel.
- 18ª Fase: Ejecución del anclaje del segundo nivel.
- 19ª Fase: Excavación final de la tercera pantalla.

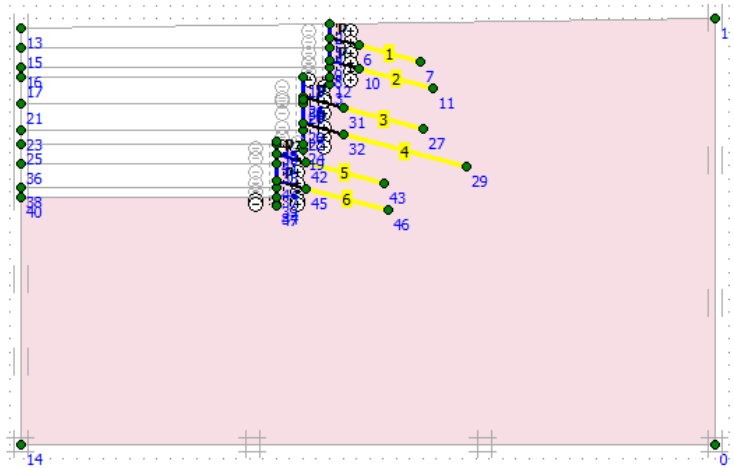


Figura 15.- Geometría tras la realización de la 19ª Fase.

6.4 Resultados

6.4.1 Esfuerzos en los anclajes

Ha de comprobarse que el esfuerzo axil soportado por cada anclaje es inferior al admisible por el mismo. Por tanto, ha de cumplirse lo siguiente:

$$\frac{N_n}{A_{eq}} \leq 60 \cdot \frac{f_{yk}}{100}$$

Siendo:

N_n = esfuerzo axil más desfavorable en cada fase n

A_{eq} = Área equivalente del anclaje

El esfuerzo axil más desfavorable obtenido en cada fase, por unidad de longitud se muestra a continuación:

Fase	4	6	10	12	16	18	19
F (kN/m)	17.50	24.66	23.00	28.78	35.89	47.34	50.36

Para la fase más desfavorable, la fase 19, se obtiene un esfuerzo axil por unidad de área de 94425 kN/m², inferior al sesenta por ciento del límite elástico del acero, de valor 510000 kN/m².

Por tanto, el coeficiente de seguridad respecto a la resistencia a tracción de los anclajes obtenido en la fase más desfavorable es de 5.401.

6.4.2 Esfuerzos en el terreno

Los esfuerzos transmitidos al terreno no superan los admisibles por el mismo.

6.4.3 Factor de seguridad

Se observa una disminución del valor del factor de seguridad según avanzan las fases de ejecución, como era de esperar, pues conforme estas avanzan, la estabilidad del trasdós disminuye. Se obtiene finalmente un valor de 1.61, superior a 1.5 y, por lo tanto, que asegura la estabilidad.

En el siguiente gráfico se observa cómo aumenta el factor de seguridad durante la ejecución de las pantallas.

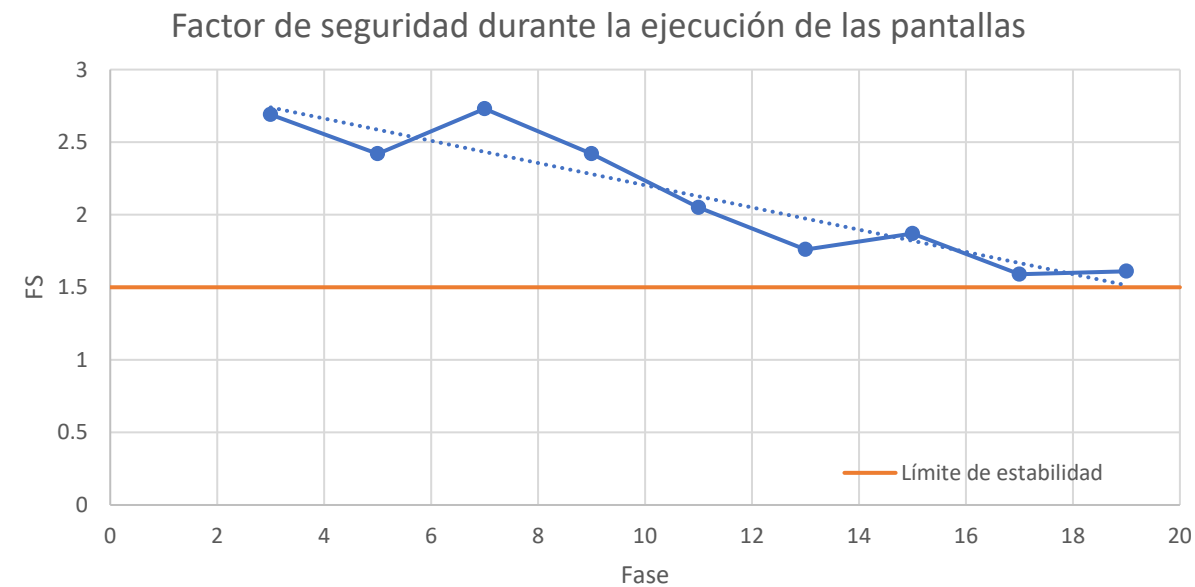


Figura 16.- Progresión del factor de seguridad por fases.

Ha de destacarse que los factores de seguridad indicados son los correspondientes a las fases de excavación, pues son las determinantes en cuanto a la estabilidad de las pantallas.

La superficie de rotura más desfavorable en la fase final, correspondiente al factor de seguridad de 1.61, se muestra en la siguiente Figura 17.

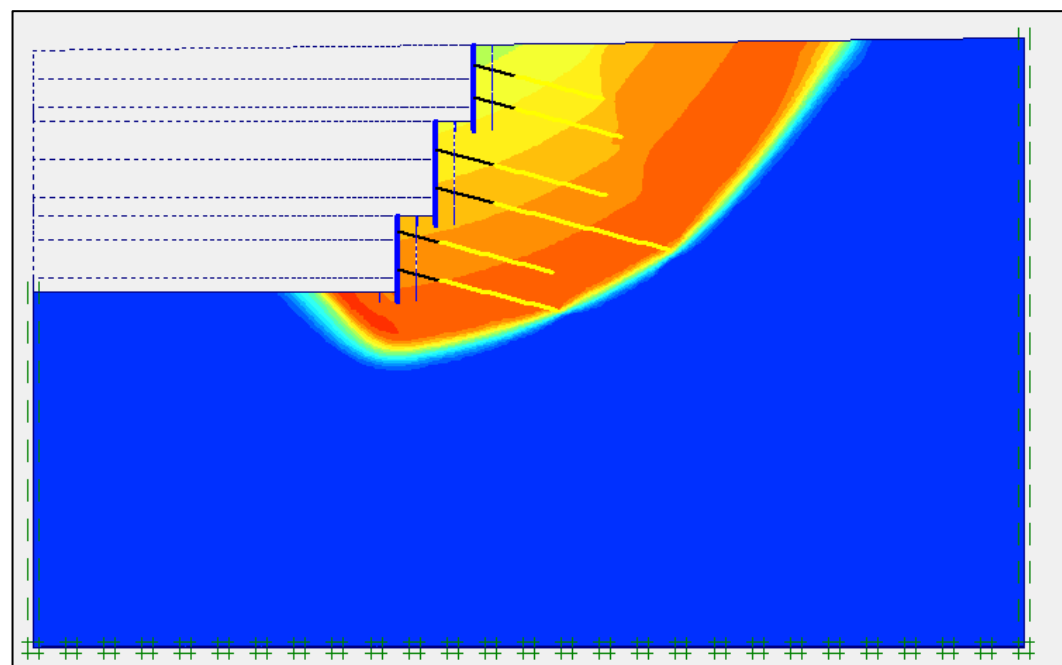


Figura 17.- Superficie de rotura más desfavorable correspondiente a la fase final

6.4.4 Movimientos horizontales

Se han obtenido unos movimientos horizontales, u_x , admisibles durante la completa ejecución de 3 pantallas ancladas, con un valor máximo próximo a los 11 mm en la última fase. En el Apéndice 1 se indican los valores obtenidos en cada fase de excavación, pues es en ellas donde se provocan los movimientos de interés. Se muestran tanto los valores del movimiento acumulado en cada una de las fases como los del incremento entre las mismas.

La siguiente imagen corresponde a la última fase, y en él se observa en color rojo la zona donde se produce el mayor movimiento horizontal.

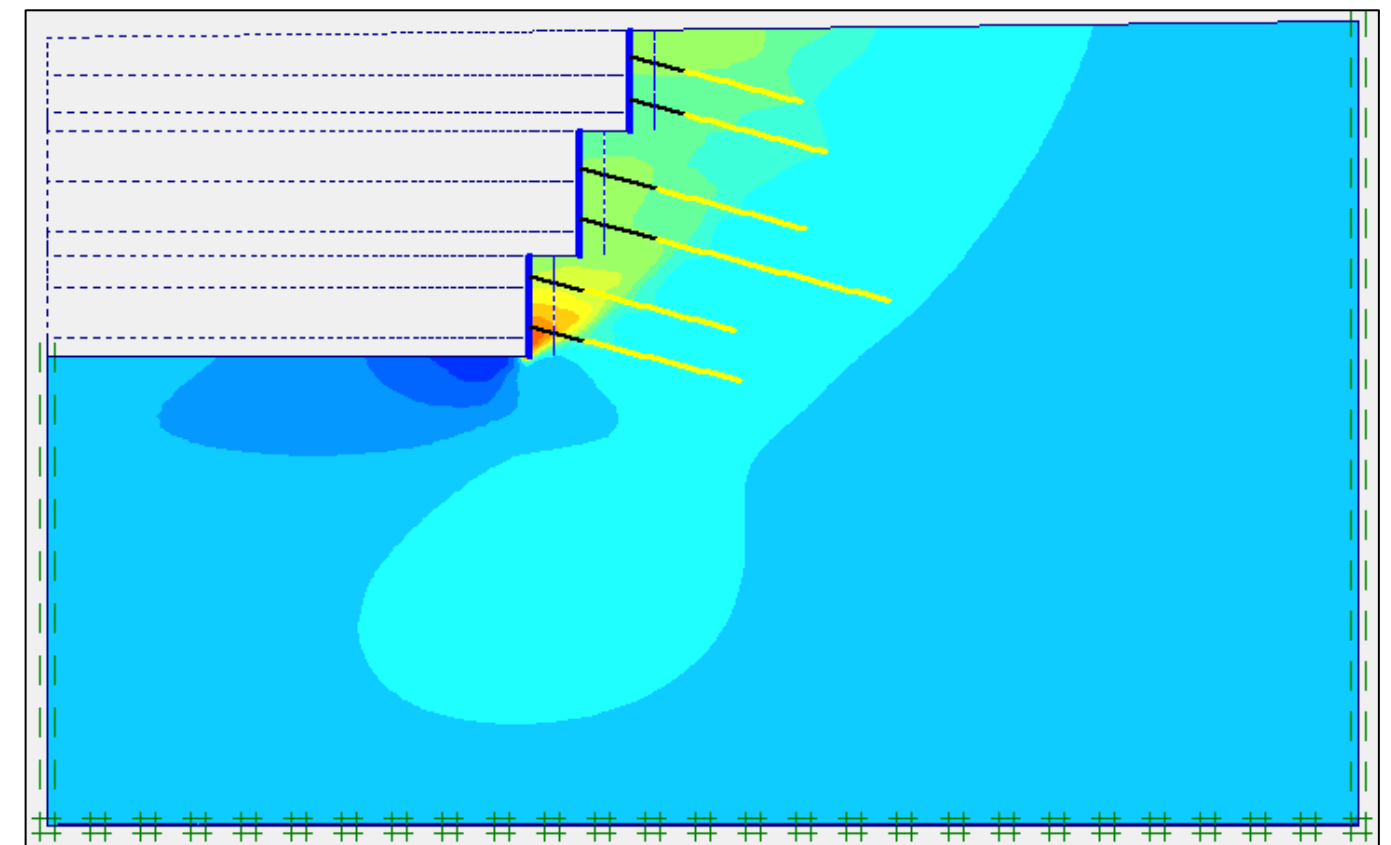


Figura 18.- Desplazamiento horizontal en la última fase de cálculo

6.5 Conclusiones

Los resultados obtenidos del modelo de elementos finitos permiten concluir que la estructura diseñada en el predimensionamiento es estable tanto durante la ejecución de la misma como una vez finalizada. Los movimientos provocados y el factor de seguridad en cada una de las fases son asumibles, así como los esfuerzos que han de resistir los anclajes, lo cual indica que se asegura la estabilidad global y local. Con todo ello, se demuestra que la opción diseñada es viable técnicamente.

7. Cálculo de los marcos de hormigón

Los marcos de hormigón se calcularán mediante el software CYPE Ingenieros en su versión 2019.

Se utilizará el módulo de Marcos. Este módulo permite el cálculo (mediante el método de elementos finitos), el dimensionamiento, la comprobación y el dibujo de marcos de hormigón.

Las tipologías de marcos prácticamente no varían, pero sí lo hacen sus aletas. En este caso no se dimensionarán las aletas del marco.

Admite carga triangulares y rectangulares superficiales, y cargas puntuales en cualquier posición.

En este caso el marco dimensionado tiene una longitud de 13 metros, 5.60 de ancho y 0.30 metros de canto en sus laterales y 0.50 metros de canto en su losa superior e inferior.

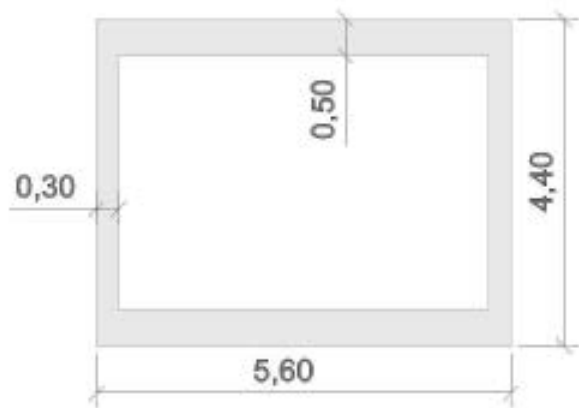


Figura 19.- Sección del marco prefabricado.

8. Dimensionamiento de los anclajes

El cálculo de los anclajes se basa en las indicaciones de la “Guía para el proyecto y ejecución de anclajes en obras de carretera” (Ministerio de Fomento, n.d.) y la norma UNE-EN 1537.

8.1 Consideraciones previas

Se diseñarán los anclajes de las pantallas teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- La inclinación de los anclajes con respecto a la horizontal será de 15°.

- La inclinación de la superficie en coronación del talud, β , será de 2°.
- Se tomará como ángulo de rozamiento entre el material de relleno y el subsuelo, δ , un valor igual a 2/3 del ángulo de rozamiento interno del terreno que forma el subsuelo.
- Se considerará una sobrecarga q de 60 kN/m².
- Propiedades geotécnicas del terreno del trasdós:

Parámetros geotécnicos		
γ_{ap} (kN/m³)	C' (kN/m²)	ϕ' (°)
21	32	35

- Se considerará que el terreno se encuentra en estado activo, lo cual provoca un giro del conjunto de la pantalla, con los consecuentes desplazamiento horizontales y verticales en coronación. El movimiento vertical será despreciado en el cálculo, al contrario que el horizontal que se considerará el valor H/1000, como aconseja en *Recommendations Clouterre*, y provocará unas tensiones en los anclajes no despreciables. Así, los anclajes serán diseñados de forma que sean capaces de absorber los empujes provocados por el terreno adyacente y los alargamientos causados por el giro del muro.

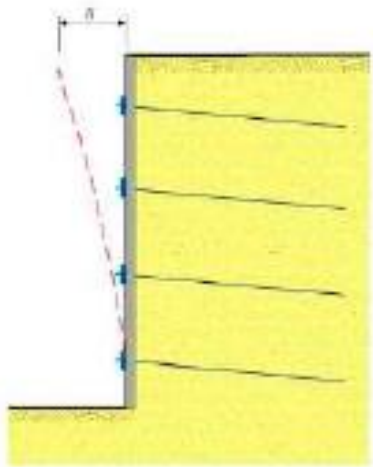


Figura 20.- Giro provocado por el estado activo del terreno.

- Para el cálculo de las tensiones y empujes activos se utilizará la teoría de Rankine, basada en considerar que el terreno en el trasdós del muro se encuentra plastificado en todos sus puntos, es decir, en estado de rotura. La resultante de los empujes resulta paralela a la superficie del terreno, por lo que formará un ángulo β con la horizontal.
- Se considerará una separación entre anclajes de 2 metros en vertical y 5 metros en horizontal. La distancia entre el anclaje superior y la superficie será de al menos 75 cm, según se aconseja en la documentación consultada para asegurar la estabilidad en la zona superior.

- Como primera aproximación, se tomará una longitud de cada tirante igual a la dada por la superficie de rotura de la hipótesis de Rankine, que comienza en el pie del talud y se propaga con un ángulo $\alpha = 45^\circ + \varphi/2$ con respecto a la horizontal.
- Se emplearán en los anclajes barras Dywidag.
- El diámetro de la perforación que será considerado será el mínimo que se indica en la Tabla 4.2 de la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera, de 133 mm al tratarse de anclajes permanentes con inyección única global (IU).
- La inyección de la lechada se efectuará en una sola fase para rellenar el taladro de la perforación; es decir, se ejecutará por inyección única global (IU).
- Se considerará una resistencia característica de la lechada de 25 MPa.

8.2 Comprobaciones

Se debe asegurar el correcto comportamiento individual de cada componente de los anclajes. Así, a continuación, se realizarán las comprobaciones en relación a la estabilidad del propio anclaje: comprobaciones a la rotura del tirante a tracción, al deslizamiento del mismo dentro del bulbo, y a la pérdida de tensión en el anclaje por deslizamiento del bulbo contra el terreno.

Para evitar la rotura parcial de la cabeza de anclaje, se tomará como ancho de la placa de reparto al menos el doble del diámetro de la perforación de la estructura a anclar, en este caso 32 cm y su espesor no será nunca menor de 1 cm.

En primer lugar, se indicarán las cargas que actúan sobre el talud para, a continuación, realizar las comprobaciones.

8.2.1 Acciones

Las acciones a considerar son las siguientes:

- Empuje del terreno adyacente que absorberá cada anclaje, Et_n
Siendo las tensiones vertical y horizontal efectivas a la profundidad de cada anclaje z_n , $\sigma v'_n$ y $\sigma h'_n$:

$$\sigma v'_n = \gamma \cdot z_n$$

$$\sigma h'_n = Ka \cdot \sigma v'_n - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{Ka}$$

Y Ka el coeficiente de empuje activo del terreno:

$$K_a = \cos\beta \frac{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\varphi'}}{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\varphi'}}$$

El empuje que absorberá cada anclaje n , expresado como fuerza por unidad de superficie, será paralelo a la superficie del terreno y de valor:

$$\begin{aligned} Et_n &= \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{z_{n+1} + z_n}{2} - \frac{z_{n-1} + z_n}{2} \right) \cdot \left(\frac{\sigma h'_{n+1} + \sigma h'_n}{2} + \frac{\sigma h'_n + \sigma h'_{n-1}}{2} \right) \\ &= \frac{1}{2} \frac{z_{n+1} - z_{n-1}}{2} \cdot \frac{\sigma h'_{n+1} + 2\sigma h'_n + \sigma h'_{n-1}}{2} \end{aligned}$$

La fuerza total que absorberá cada anclaje será:

$$Ft_n = Et_n \cdot d$$

Siendo:

d = separación horizontal entre anclajes

γ = peso específico del terreno natural

z_n = cota correspondiente a la posición de cada anclaje, medida desde la coronación del trasdós.

β = inclinación del terreno en coronación

φ' = ángulo de rozamiento interno del terreno natural

c' = cohesión efectiva del terreno natural

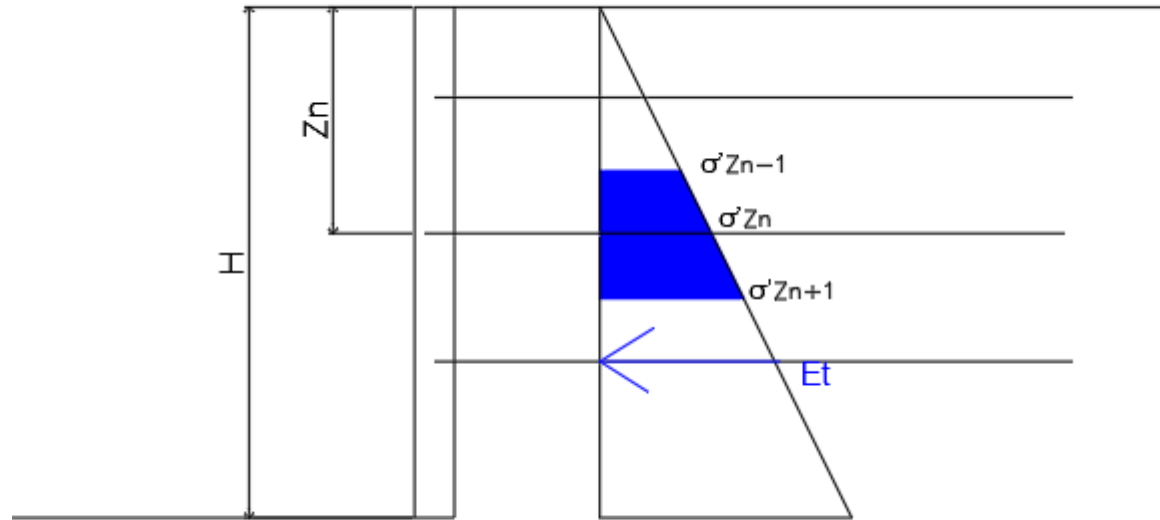


Figura 21.- Representación del empuje E_t absorbido por cada anclaje n .

- Empuje provocado por la sobrecarga que absorberá cada anclaje E_{qn}
Siendo q el valor de la sobrecarga expresado como fuerza por unidad de superficie, la tensión horizontal efectiva que resulta será:

$$\sigma h'_q = q \cdot Ka$$

Y siendo K_a el coeficiente de empuje activo del material de relleno:

$$K_a = \cos\beta \frac{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi'_r}}{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi'_r}}$$

El empuje que corresponde a cada anclaje será paralelo a la superficie del terreno y de valor:

$$Eq_n = \sigma h'_q \cdot \frac{z_{n+1} - z_{n-1}}{2}$$

Por lo que fuerza total que absorberá cada anclaje por la acción de la sobrecarga será:

$$Fq_n = Eq_n \cdot d$$

Siendo:

γ_r = peso específico del material de relleno

- Alargamiento y tensiones provocadas en cada tirante por el giro debido al estado de equilibrio límite. El desplazamiento horizontal derivado del giro, δ_h , provoca un alargamiento en cada tirante:

$$AL_n = \delta_h \cdot H \cdot (H - z_n)$$

Y por tanto una tensión:

$$T_n = \frac{AL_n}{L} \cdot E$$

Y una fuerza:

$$F\delta_{h_n} = \frac{AL_n}{L_b} \cdot E \cdot A_T$$

Siendo:

E = módulo de elasticidad del acero

L_b = longitud de cálculo del bulbo, dada por la superficie de rotura de Rankine

Así, la fuerza que tendrá que soportar cada tirante será la debida a los empujes por el terreno adyacente y la sobrecarga, y la debida al desplazamiento horizontal δ_h :

$$F_n = Ft_n + Fq_n + F\delta_{h_n}$$

8.2.2 Comprobaciones

En las comprobaciones se mayorará la carga nominal del anclaje, F_n , con un **coeficiente de seguridad de 1.20**, según lo establecido en la "Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera para anclajes permanentes" (Ministerio de Fomento, n.d.) para anclajes permanentes.

TENSIÓN ADMISIBLE DEL ACERO

Habrá que comprobar que la tensión provocada en los anclajes sea menor que la que admita el acero de las barras, minorada por los coeficientes de seguridad correspondientes.

Para anclajes permanentes:

$$P_{Nd}/AT \leq f_{pk}/1,30$$

$$P_{Nd}/AT \leq f_{yk}/1,15$$

Siendo:

- P_{Nd} =Carga nominal mayorada de cada anclaje, correspondiente a $1.2 \cdot F_n$
- AT=Secci n del tirante
- f_{pk} =L mite de rotura del acero del tirante
- f_{yk} =L mite elástico del acero del tirante

DESLIZAMIENTO DEL TIRANTE EN LA LECHADA DENTRO DEL BULBO

Para la comprobación de la seguridad frente al deslizamiento del tirante en la lechada, se minorará la adherencia límite entre el tirante y la lechada que rodea el bulbo:

$$P_{Nd}/(L_b \cdot p_T) \leq \tau_{lim}/1,2$$

$$\tau_{lim} = 6,9 \cdot \left(\frac{f_{ck}}{22,5}\right)^{2/3}$$

Siendo:

- p_T = Perímetro nominal del tirante, $p_T = 2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A_t}$
- L_b =Longitud de c culo del bulbo, dada por la superficie de rotura de Rankine
- τ_{lim} =Adherencia límite entre el tirante y la lechada expresada en Mpa
- f_{ck} =Resistencia característica de la lechada, expresada en Mpa

En caso de un exceso de longitud de bulbo, por encima de 14 m, se minorará por el coeficiente de 0.70, a fin de tener en cuenta la posible rotura progresiva del mismo.

ARRANCAMIENTO DEL BULBO

Se asegurará la estabilidad frente al arrancamiento del bulbo de forma que:

$$P_{Nd}/(\pi \cdot DN \cdot L_b) \leq a_{adm}$$

$$a_{adm} = \frac{c'}{F_{2c}} + \sigma' \cdot \frac{tg\varphi'}{F_{2\varphi}}$$

Siendo:

- DN=Di metro nominal del bulbo
- a_{adm} = Adherencia admisible frente al deslizamiento o arrancamiento del terreno que rodea al bulbo
- σ' =Presi n efectiva del terreno en el centro del bulbo más una tercera parte de la presión de inyección aplicada.
- F_{2c} =Coeficiente de minoración de la cohesión, de valor 1.60
- $F_{2\varphi}$ =Coeficiente de minoración de la fricción, de valor 1.35

8.3 Resultados

Los resultados de las acciones calculadas para cada uno de los anclajes pueden consultarse en el Apéndice 8 de este mismo Anejo.

Tabla 6.- Comprobación 1: Tensión admisible del acero

Tensión admisible del acero				
Pantalla	Anclaje	Pnd/AT (kN/m2)		
PA01	1	232858.70	\leq	f _{pk} /1.3 (kN/m2)
	2	111539.88		807692.31
PA02	3	290241.84		
	4	160433.72		fy _k /1.15 (kN/m2)
PA03	5	367826.48		
	6	210540.84		739130.44
PA04	7	175047.20		
	8	608797.67		
	9	505551.17		
	10	317117.74		
	11	329706.98		

Tabla 7.- Comprobación 2: Deslizamiento del tirante dentro del bulbo

Deslizamiento tirante dentro del bulbo				
Pantalla	Anclaje	Pnd/(Lb·pT) (Mpa)		$\tau_{lim}/1.2$ (MPa)
PA01	1	1.96100553	\leq	6.168
	2	0.70495614		
PA02	3	2.44425416		
	4	0.81022554		
PA03	5	2.32474287		
	6	1.06327754		
	7	0.88402685		
PA04	8	3.84773282		
	9	3.99595346		
	10	1.02632253		
	11	1.26119388		

Tabla 8.- Comprobación 3: Arrancamiento del bulbo

Arrancamiento del bulbo				
Pantalla	Anclaje	Pnd/(Lb·phi·DN) (Mpa)		aadm (Mpa)
PA01	1	0.227	\leq	0.239
	2	0.092		
PA02	3	0.220		
	4	0.107		
PA03	5	0.199		
	6	0.132		
	7	0.110		
PA04	8	0.234		
	9	0.219		
	10	0.138		
	11	0.160		

9. Cálculo de las escaleras

En el presente proyecto se han calculado 2 escaleras de iguales dimensiones y características, por lo que únicamente se calculará un tipo de escalera.

Los cálculos se realizarán con el módulo de CYPECAD “Elementos estructurales”. La forma de trabajo con este programa es la siguiente:

- Definición y geometría de los apoyos
En este primer punto se definen las dimensiones de los tramos de la escalera, así como los tipos de apoyo superior (viga descolgada, forjado con viga, sólo viga plana o sólo viga descolgada), inferior (vida descolgada, forjado con viga, sólo viga plana o sólo viga descolgada) e intermedio (viga intermedia, muro de fábrica, murete de hormigón o en voladizo).
- Definición de las cargas
Se definen tres tipos de cargas sobre las escaleras: las cargas de las barandillas con un valor de 3.00 kN/m, una sobrecarga de uso de 5.00 kN/m² y la carga muerta por la formación del solado de valor 2.00 kN/m².
- Materiales de la escalera
Se indica el tipo de hormigón y acero con el que se van a dimensionar las escaleras y su armado. La elección se puede realizar entre las varias opciones que presenta el programa. Se elige hormigón HA-30 (control estadístico y acero B-500-S (control normal).

Con todos estos datos el programa dimensiona el armado de la escalera, incorporándole el peso propio, a la vez que también proporciona las dimensiones óptimas de los peldaños.

10. Referencias

Ministerio de Fomento. (n.d.). *Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera.*
Ministerio de Fomento. (2008a). *DBSE-A Seguridad estructural Acero.*
Ministerio de Fomento. (2008b). *DBSE-C Seguridad estructural Cimientos.*
Ministerio de Fomento. (2011). EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural.
Ministerio de Fomento. (2012). *IAP-11. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera.*

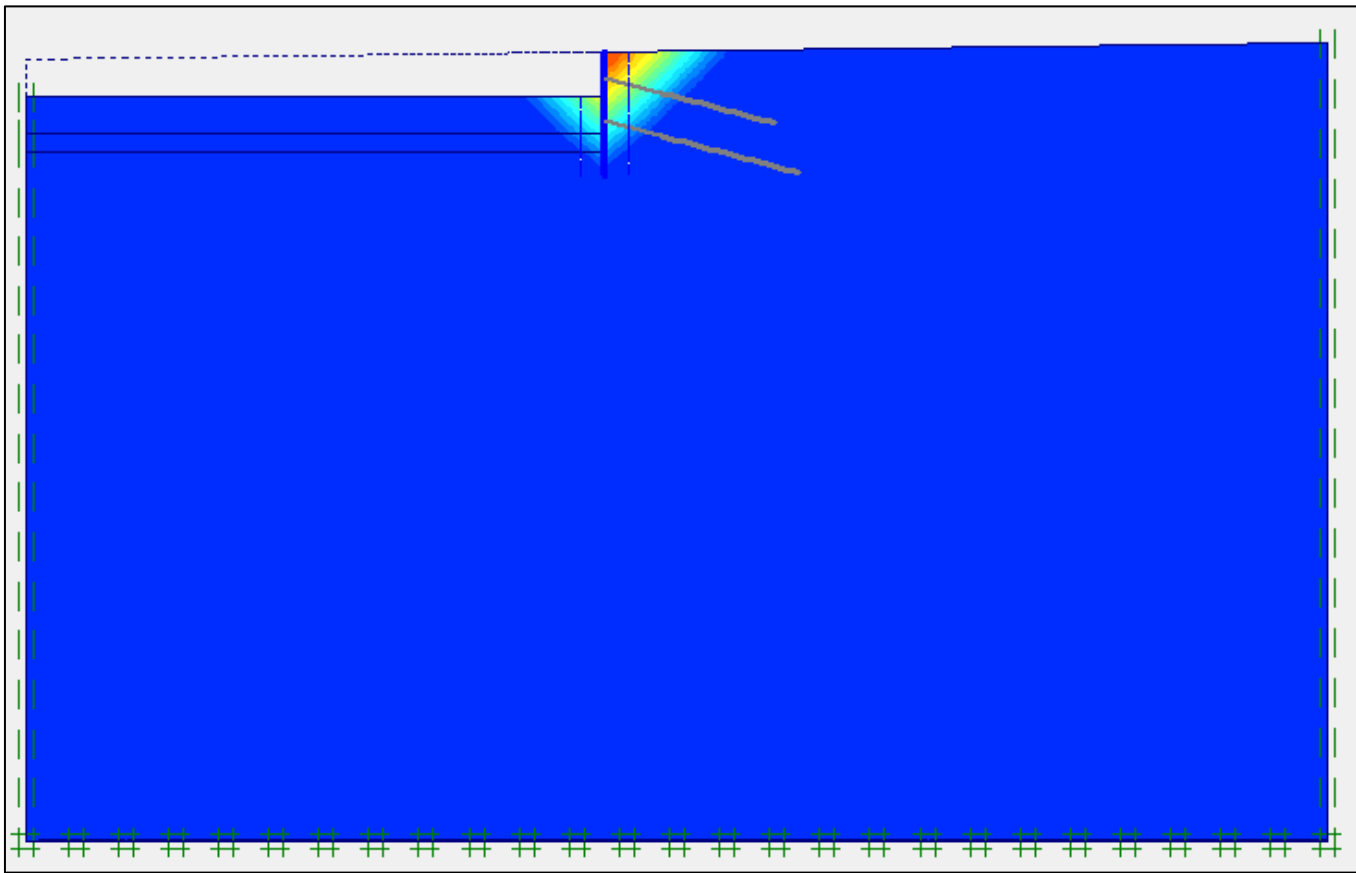
Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 1: Resultados PLAXIS

1. Fator de seguridad

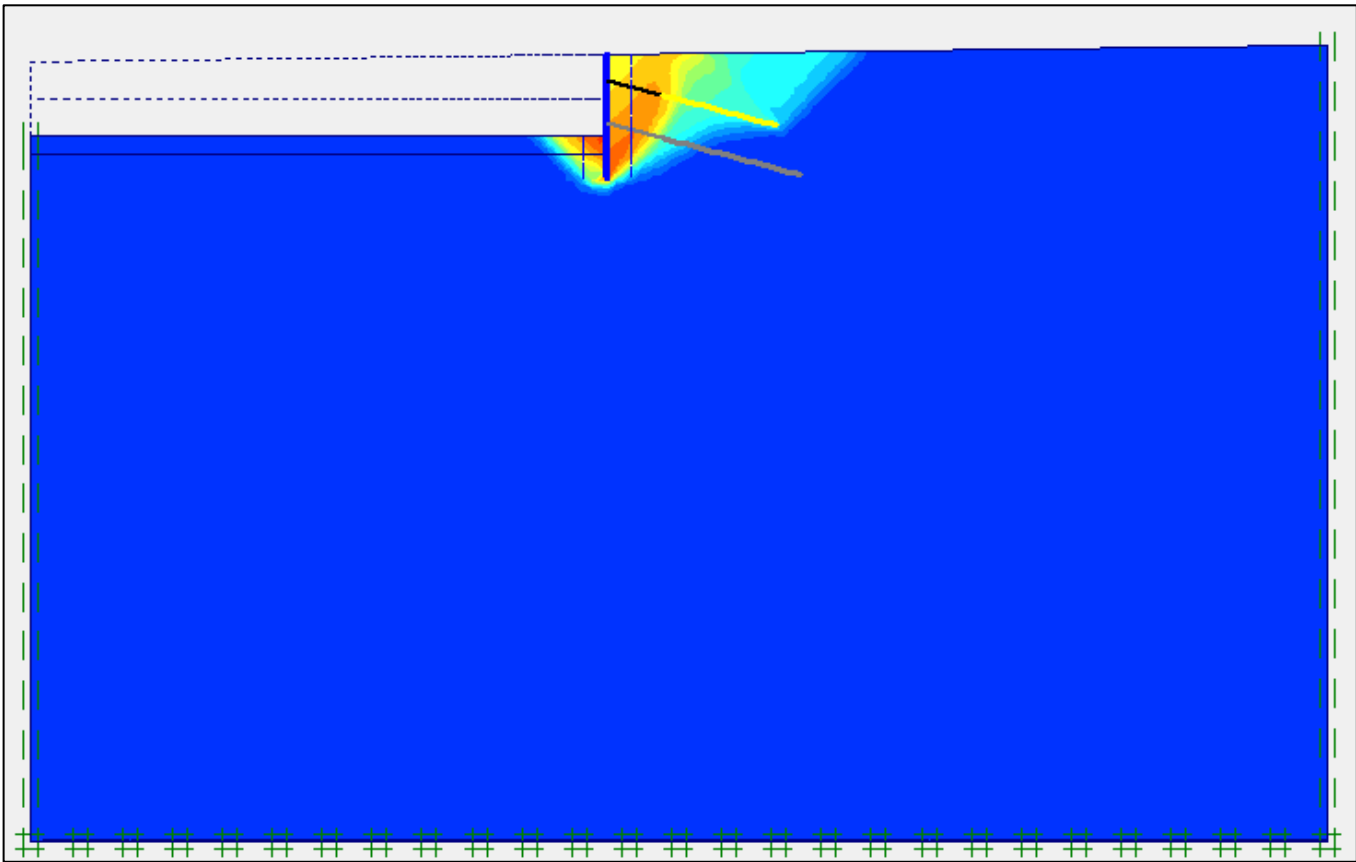
Se indican a continuación los factores de seguridad obtenidos en la fase final de la ejecución de cada una de las tres pantallas ancladas. En los gráficos se muestra la superficie de rotura más desfavorable en cada caso.

1.1 Fase 3



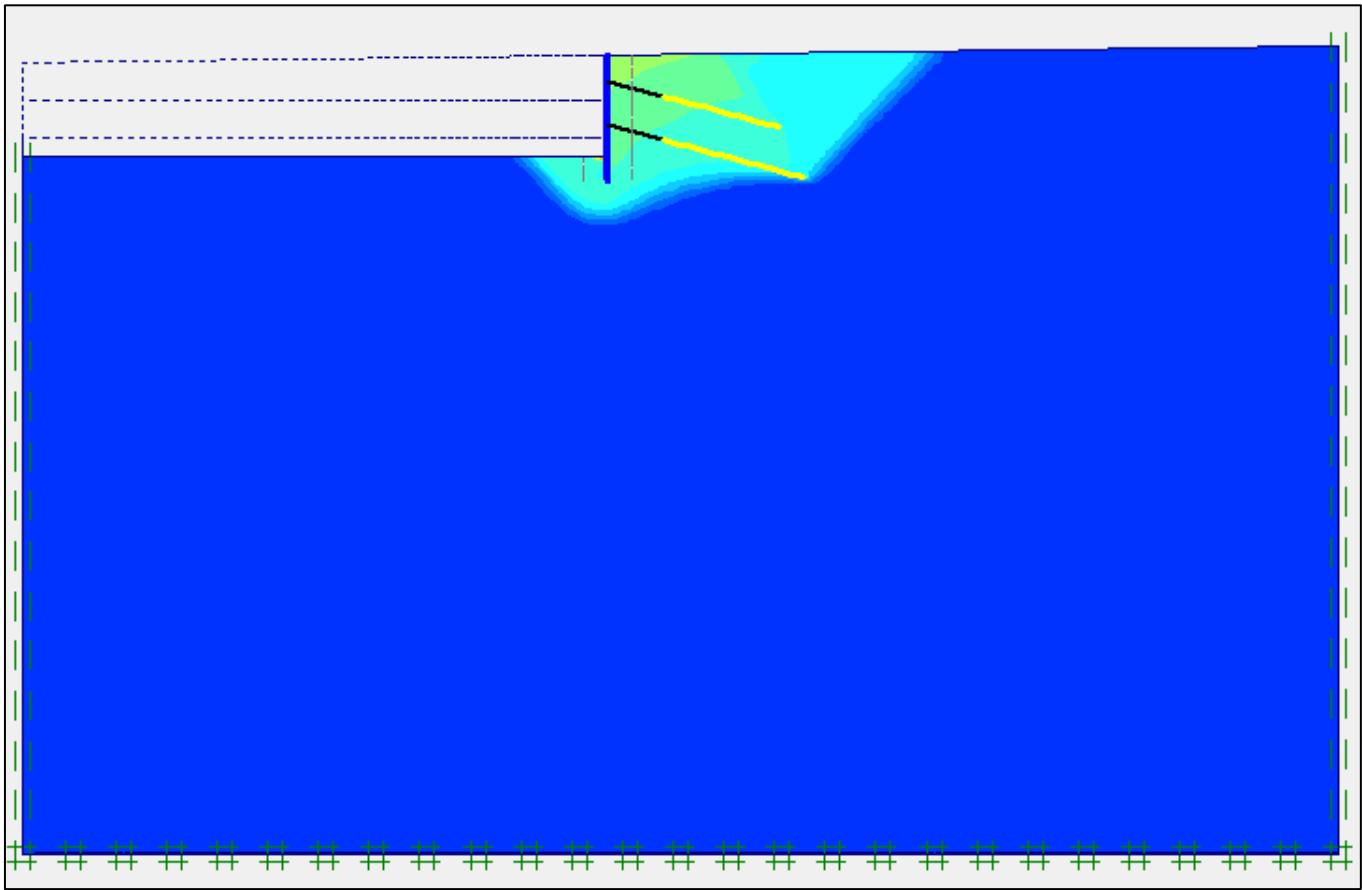
Factor de seguridad: 2.69

1.2 Fase 5



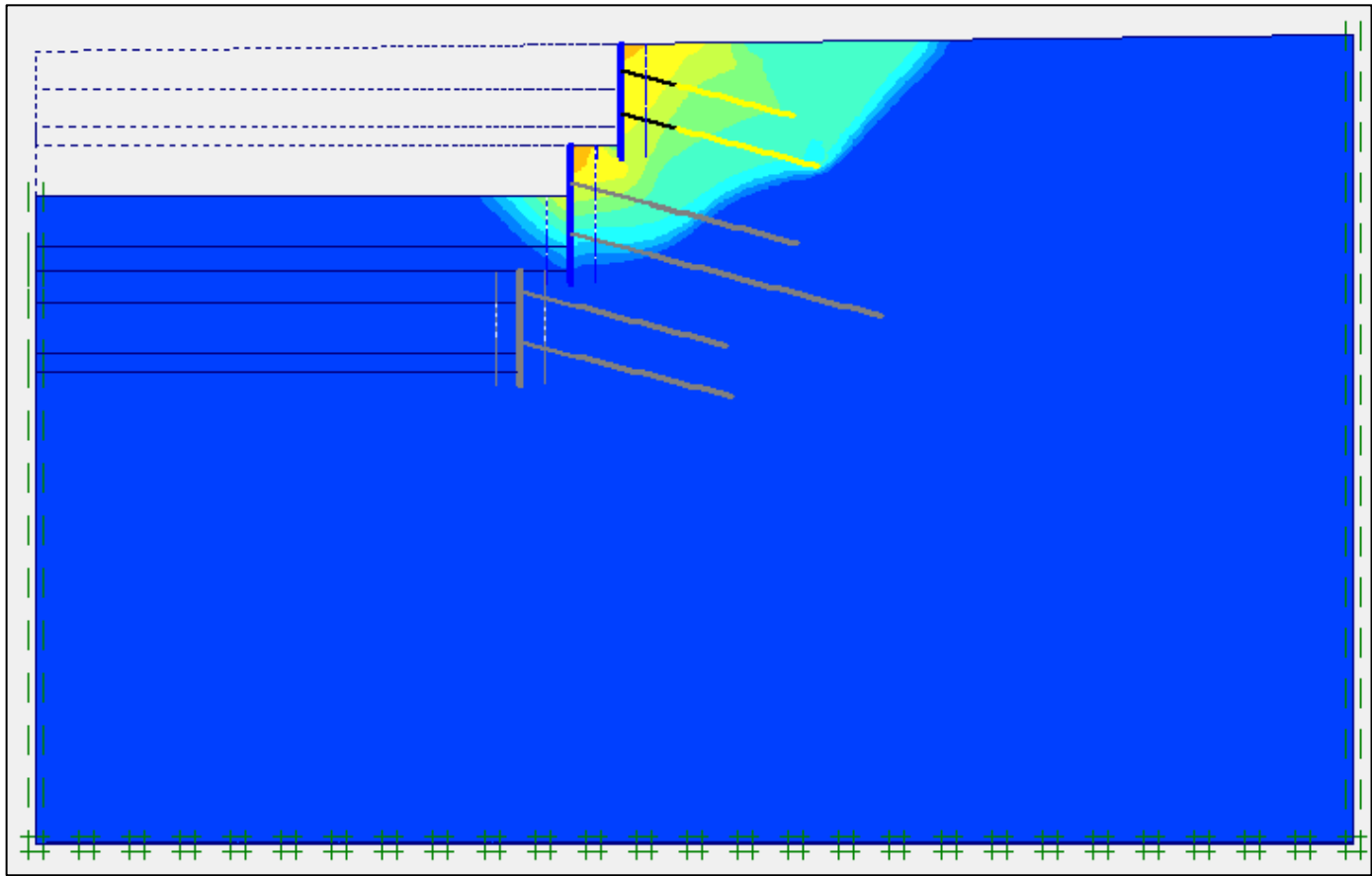
Factor de seguridad: 2.42

1.3 Fase 7



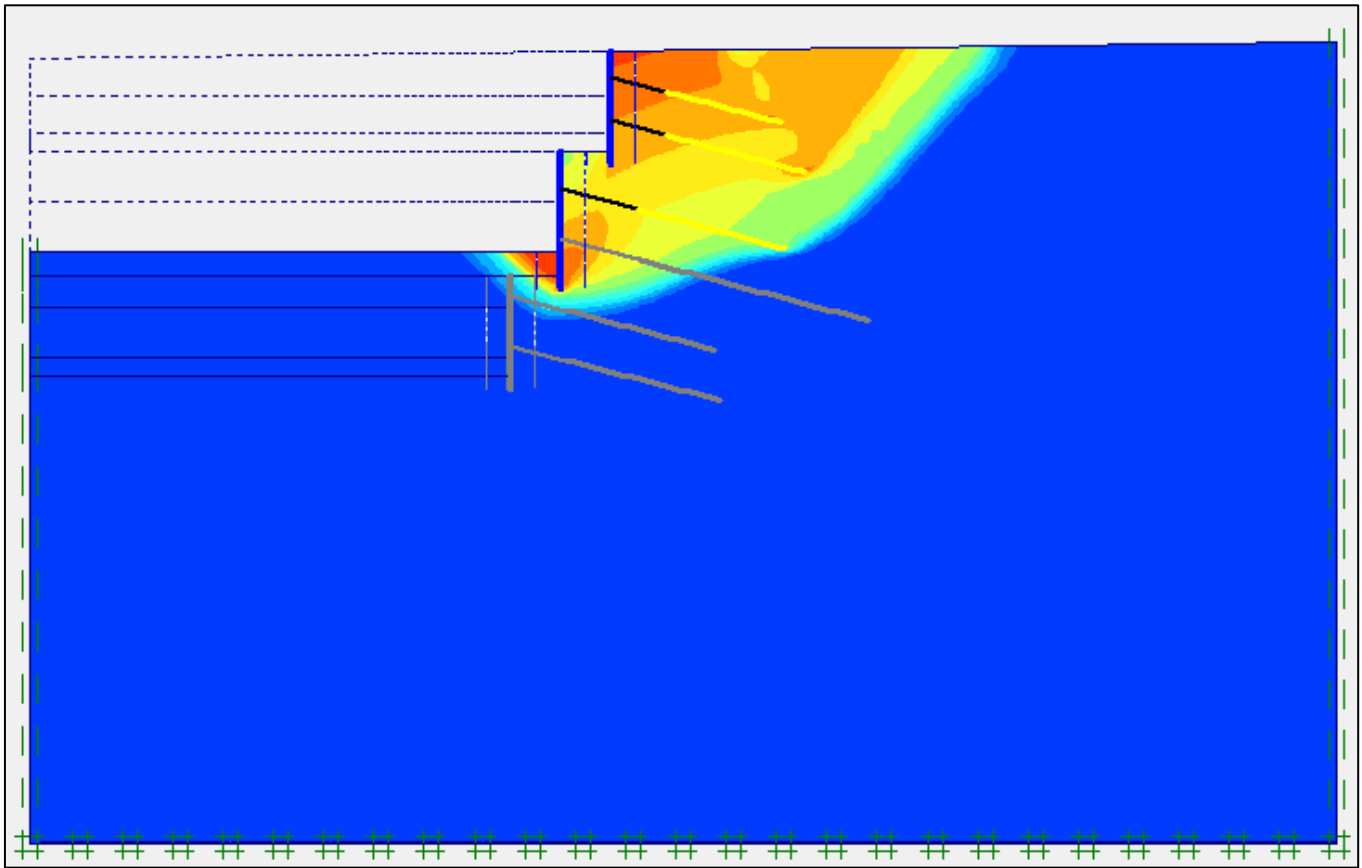
Factor de seguridad: 2.73

1.4 Fase 9



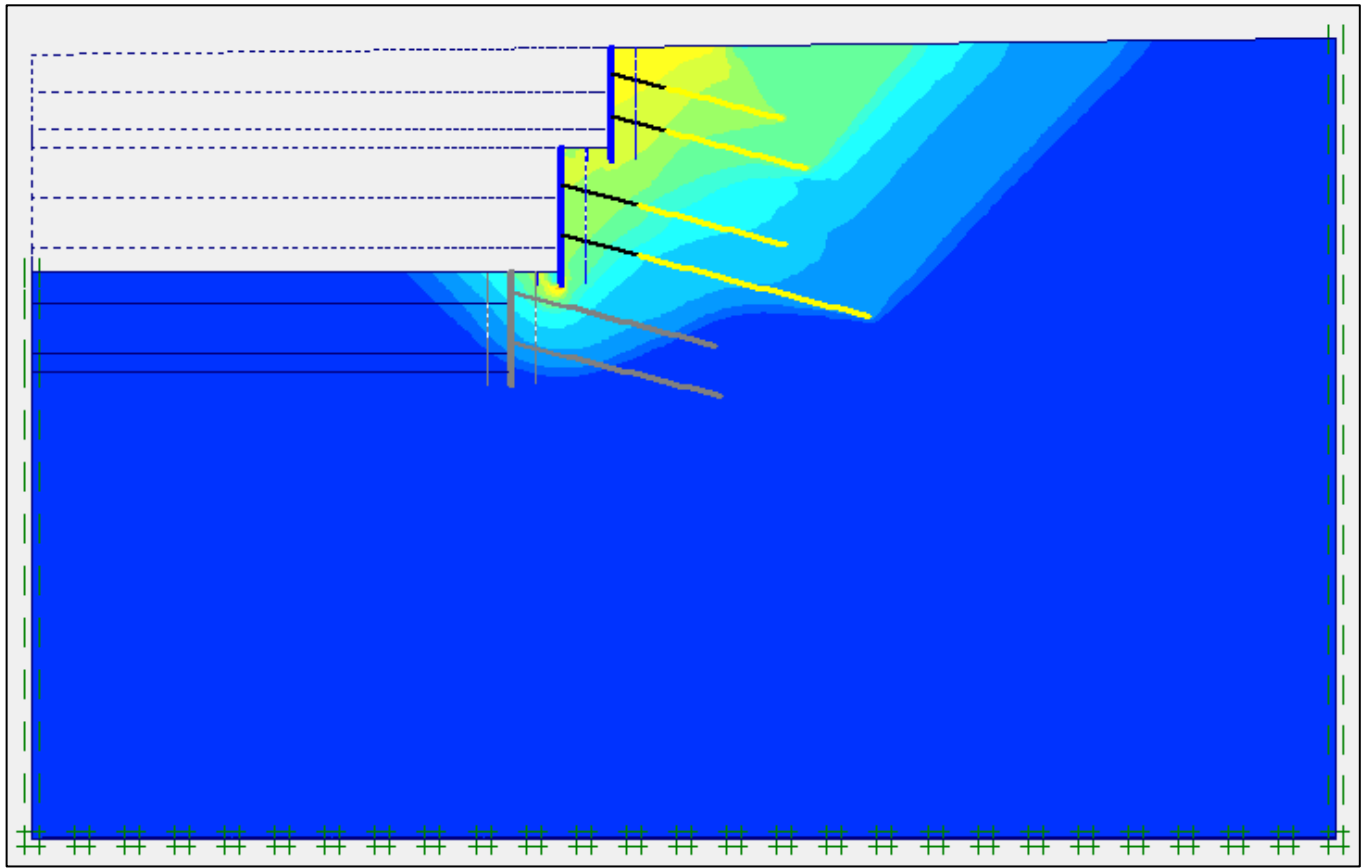
Factor de seguridad: 2.42

1.5 Fase 11



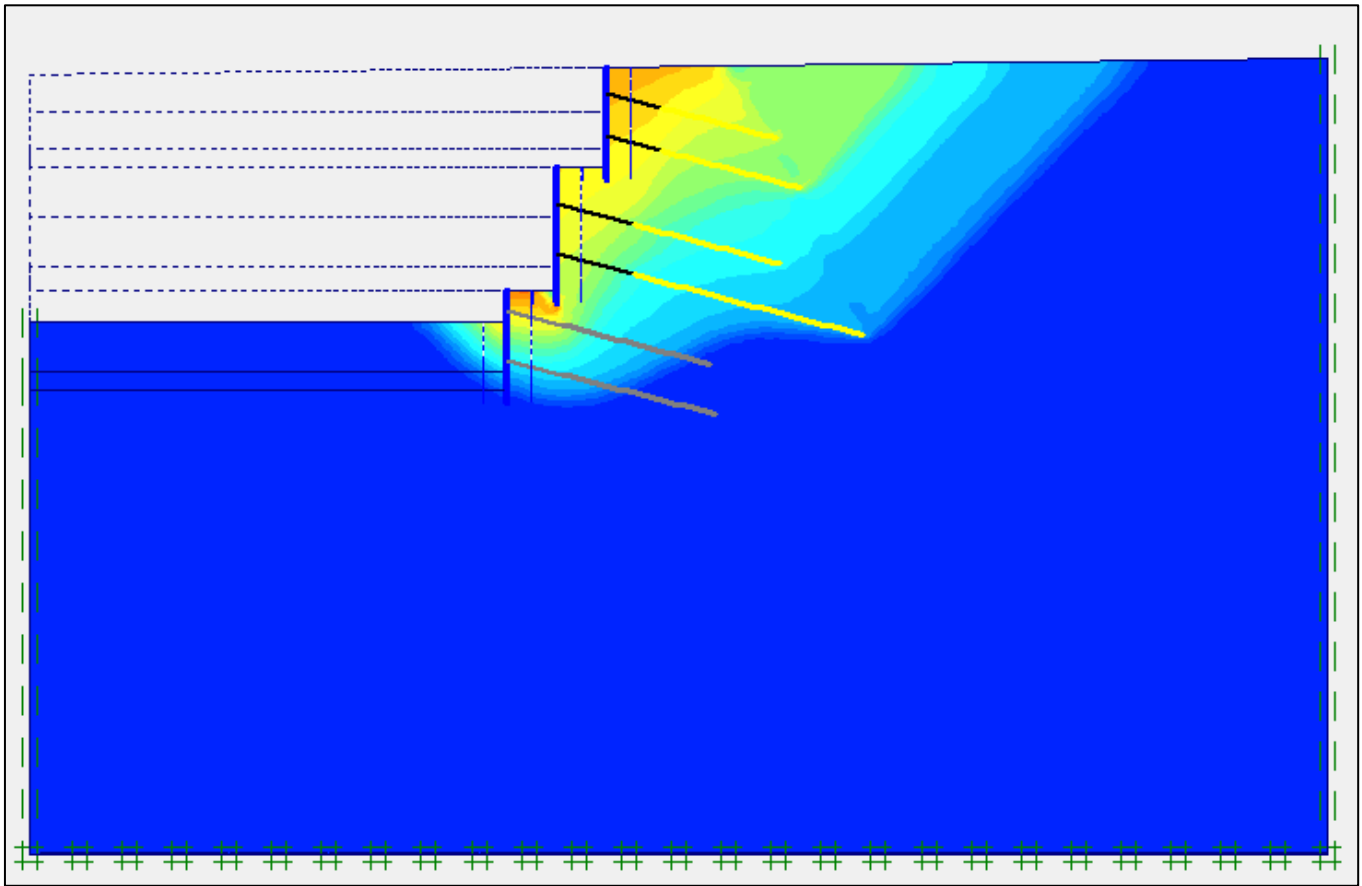
Factor de seguridad: 2.05

1.6 Fase 13



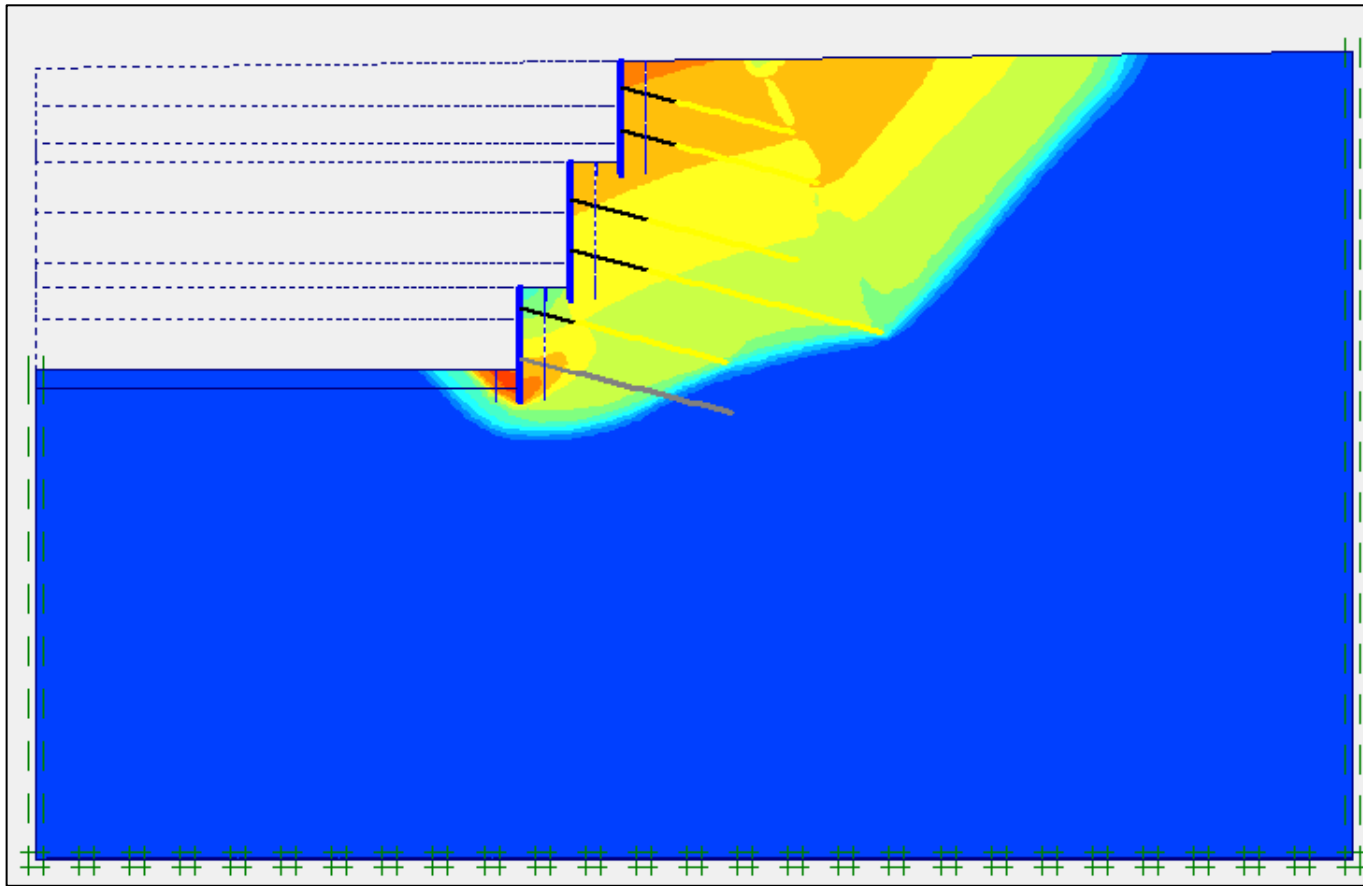
Factor de seguridad: 1.76

1.7 Fase 15



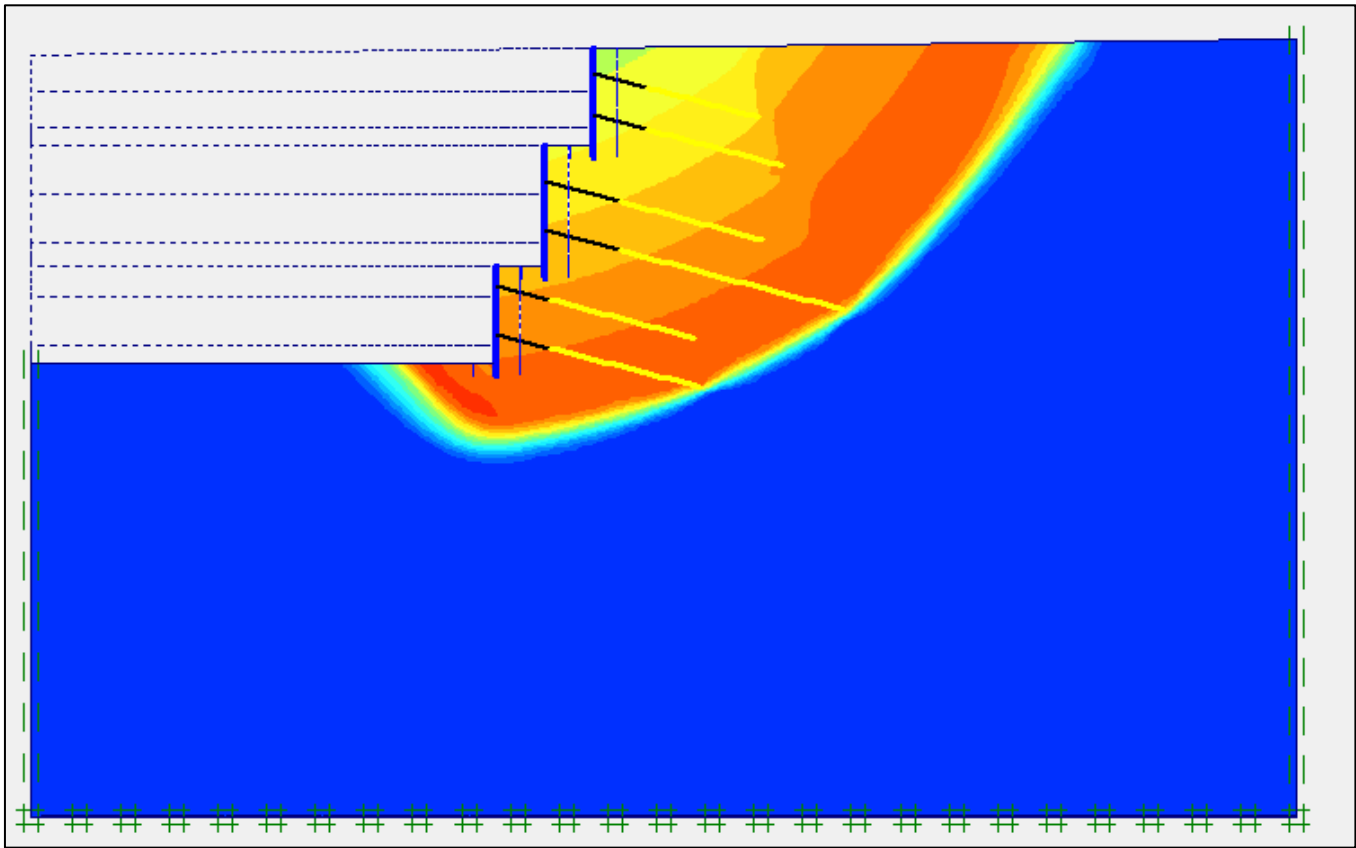
Factor de seguridad: 1.87

1.8 Fase 17



Factor de seguridad: 1.59

1.9 Fase 19

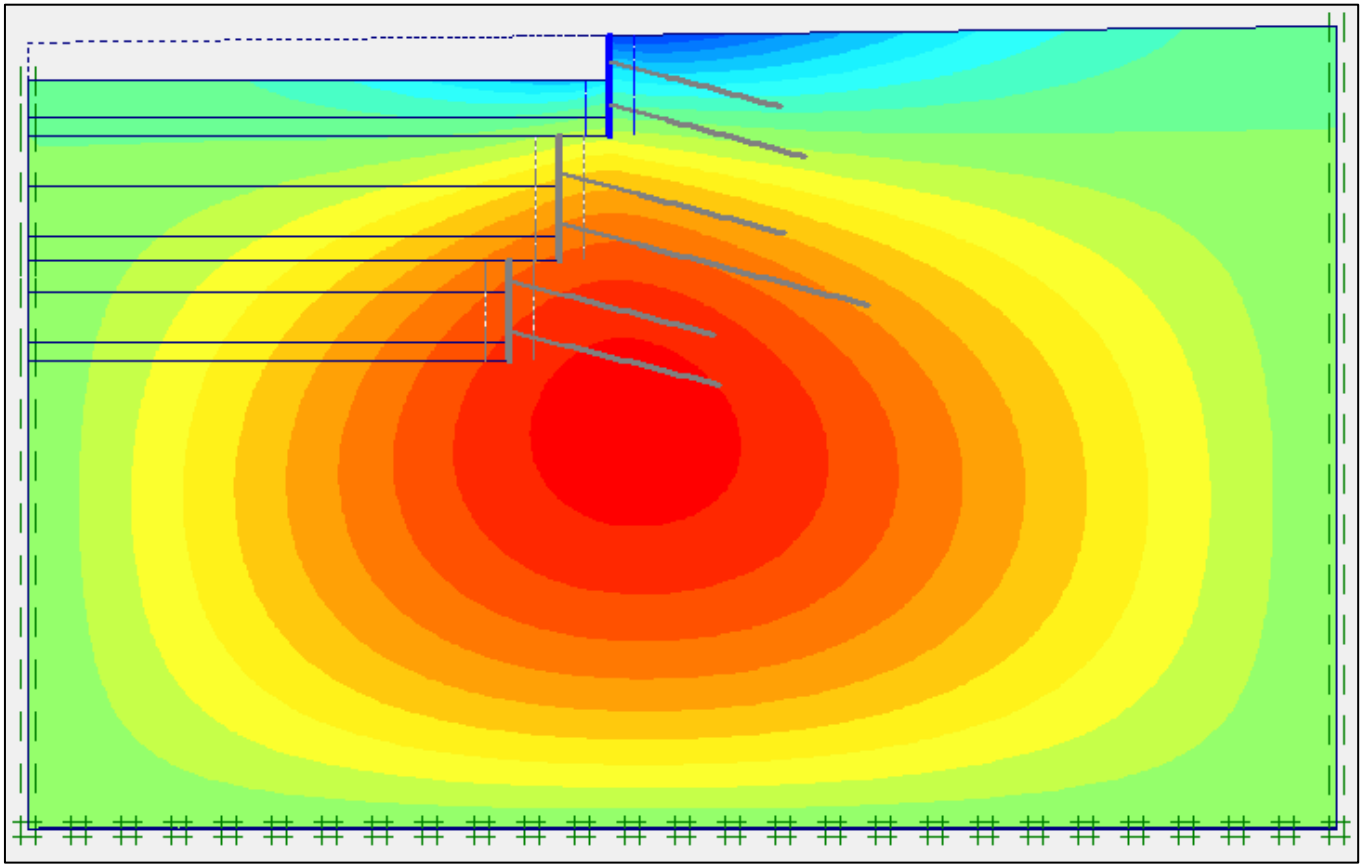


Factor de seguridad: 1.61

2. Desplazamientos horizontales

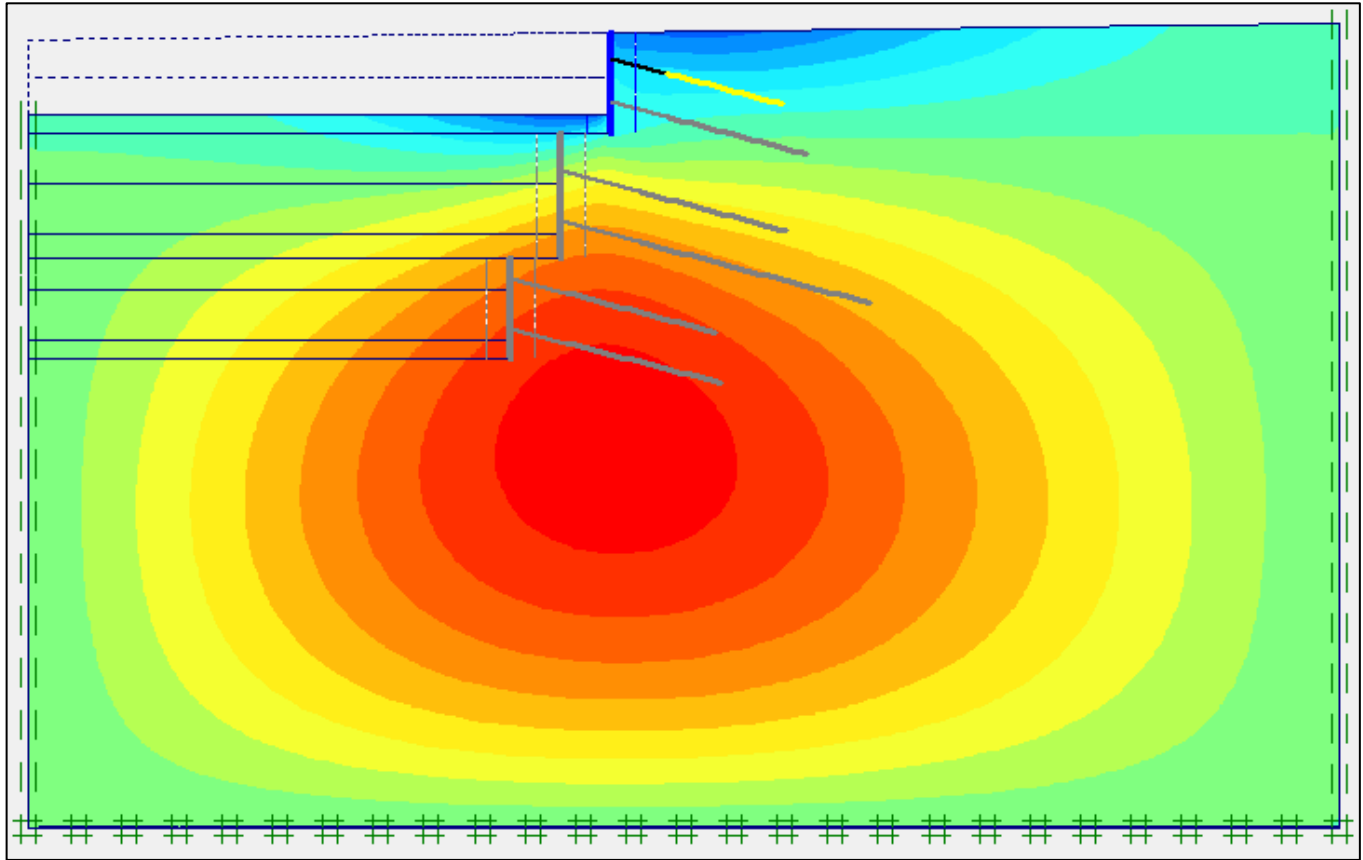
Se muestran en las siguientes figuras los desplazamientos horizontales acumulados máximos, u_x , que se obtienen en cada fase, así como la zona en la que se producen, indicada en colores rojizos. También se indica el incremento del movimiento horizontal en cada fase.

2.1 Fase 3



Desplazamiento máximo: $4.85 \cdot 10^{-3}$ m

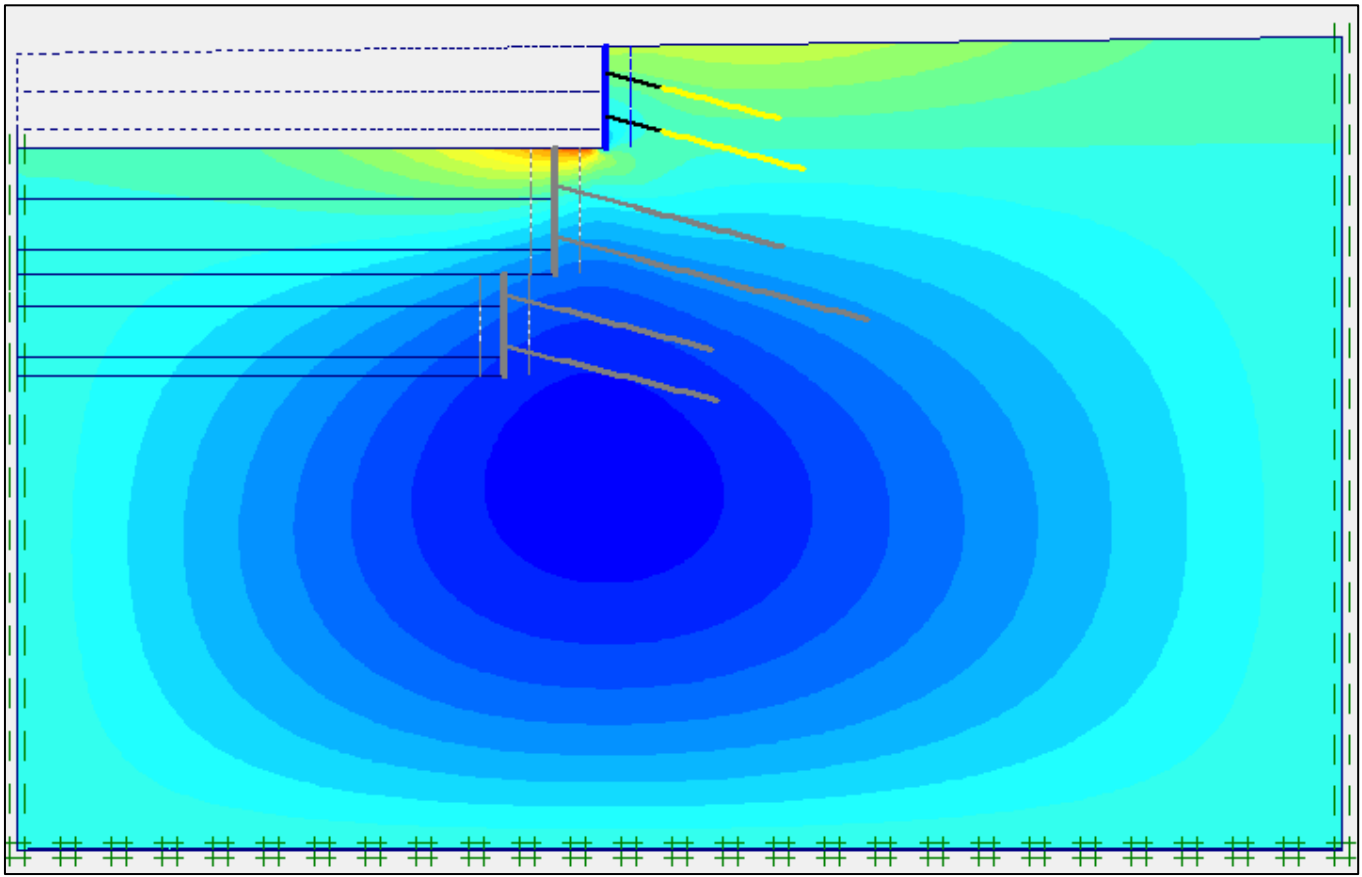
2.2 Fase 5



Desplazamiento máximo: $8.29 \cdot 10^{-3}$ m

Incremento respecto a la fase anterior: $3.44 \cdot 10^{-3}$ m

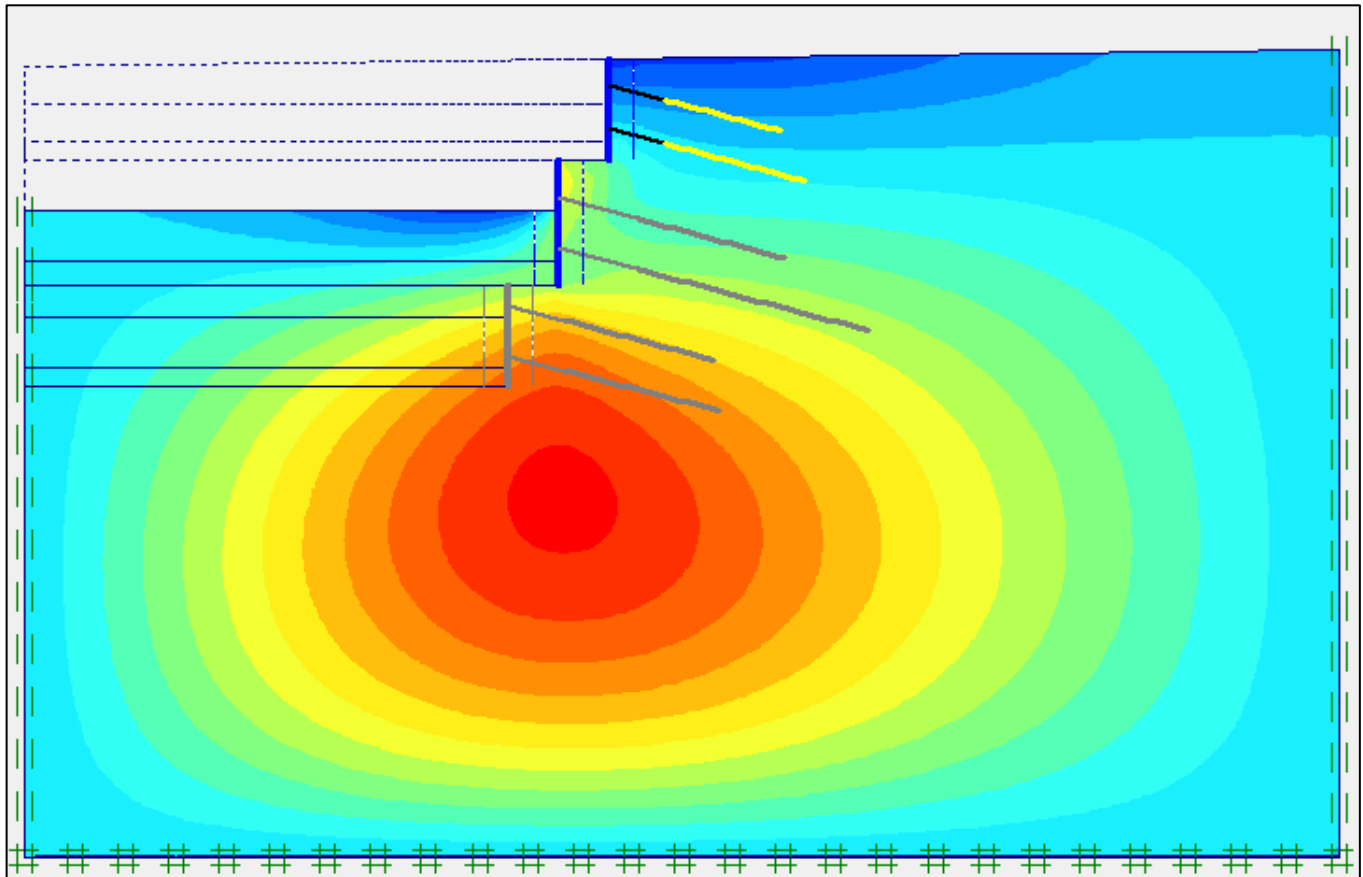
2.3 Fase 7



Desplazamiento máximo: $10.01 \cdot 10^{-3}$ m

Incremento respecto a la fase anterior: $1.72 \cdot 10^{-3}$ m

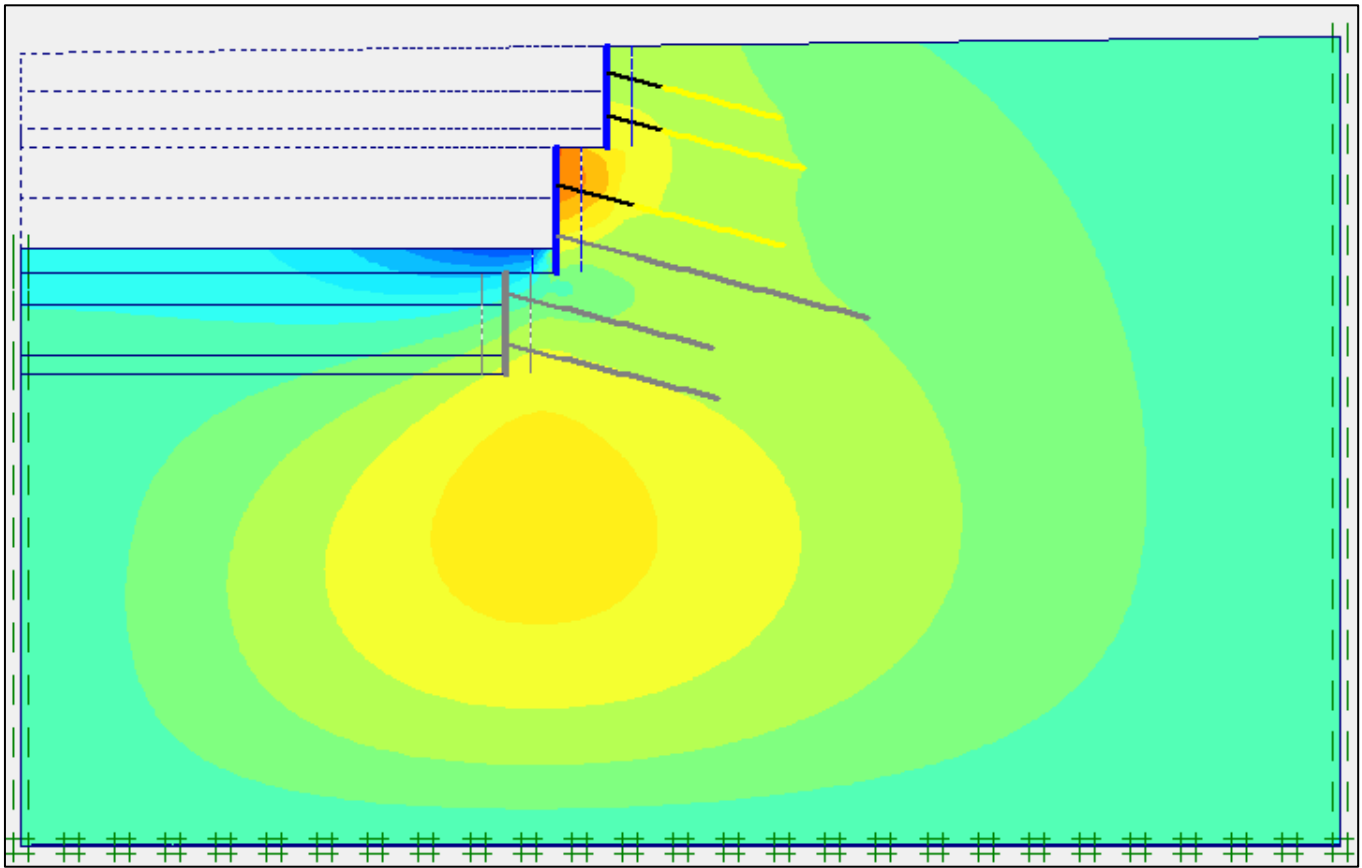
2.4 Fase 9



Desplazamiento máximo: $14.40 \cdot 10^{-3}$ m

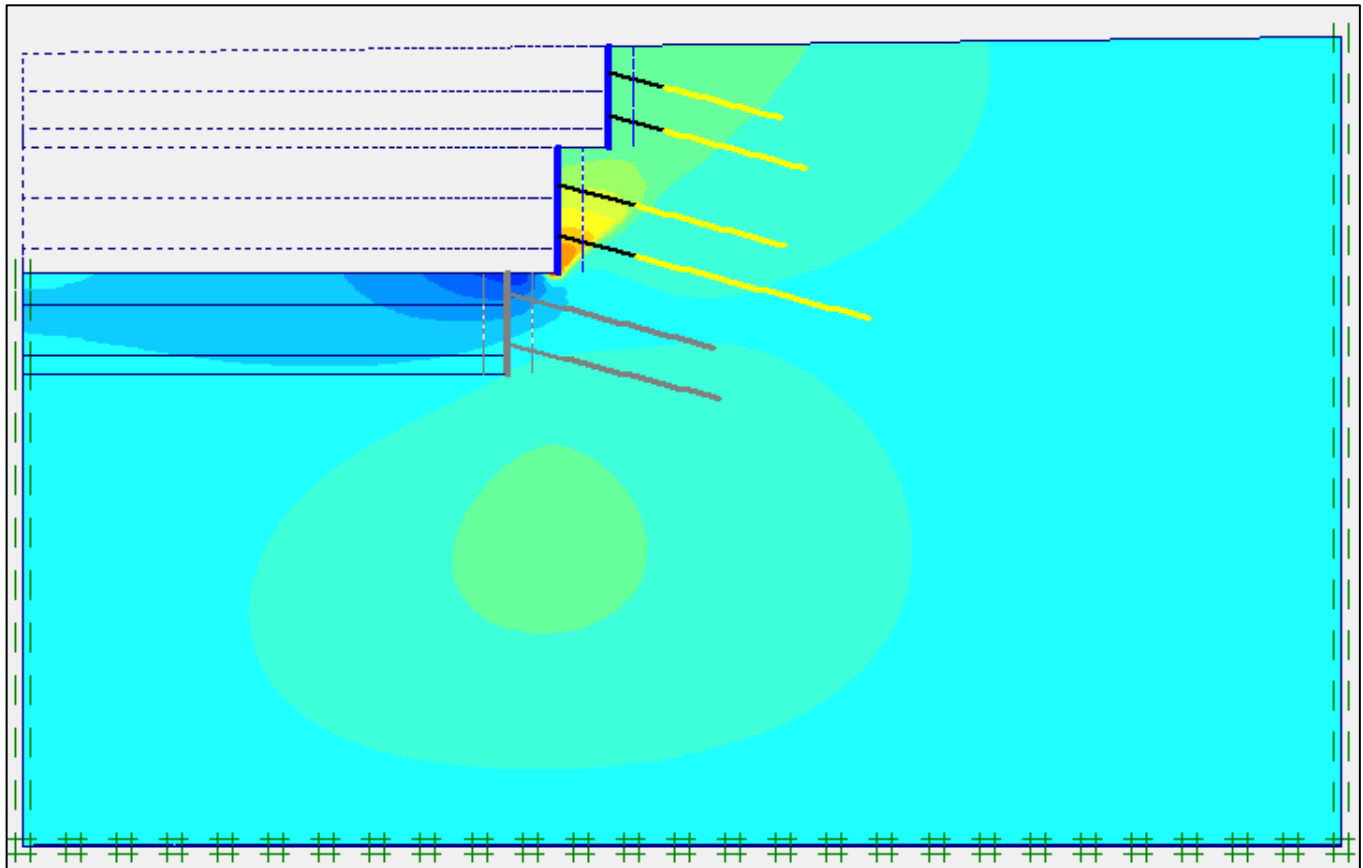
Incremento respecto a la fase anterior: $4.39 \cdot 10^{-3}$ m

2.5 Fase 11



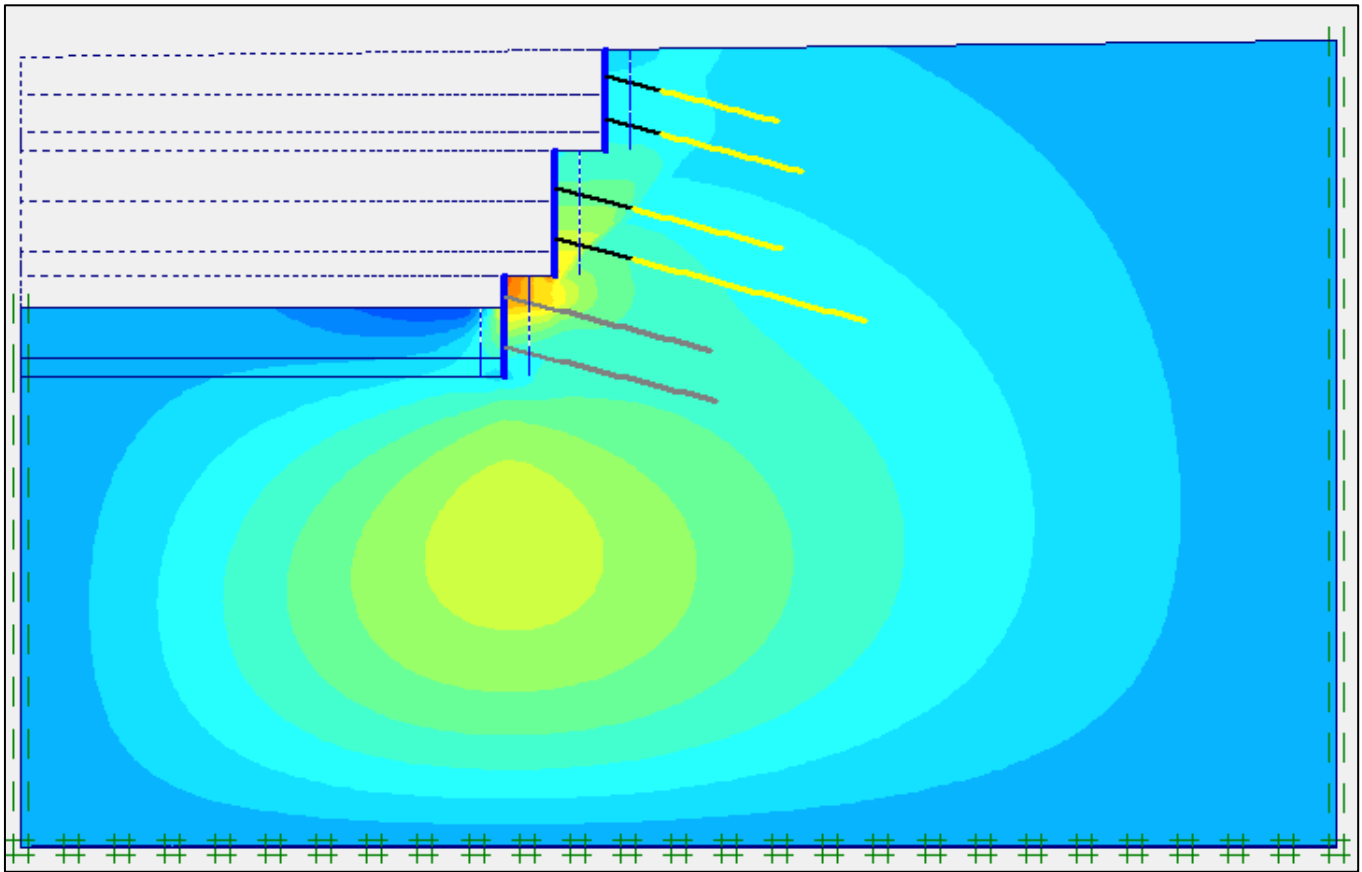
Desplazamiento máximo: $18.73 \cdot 10^{-3}$ m
Incremento respecto a la fase anterior: $4.33 \cdot 10^{-3}$ m

2.6 Fase 13



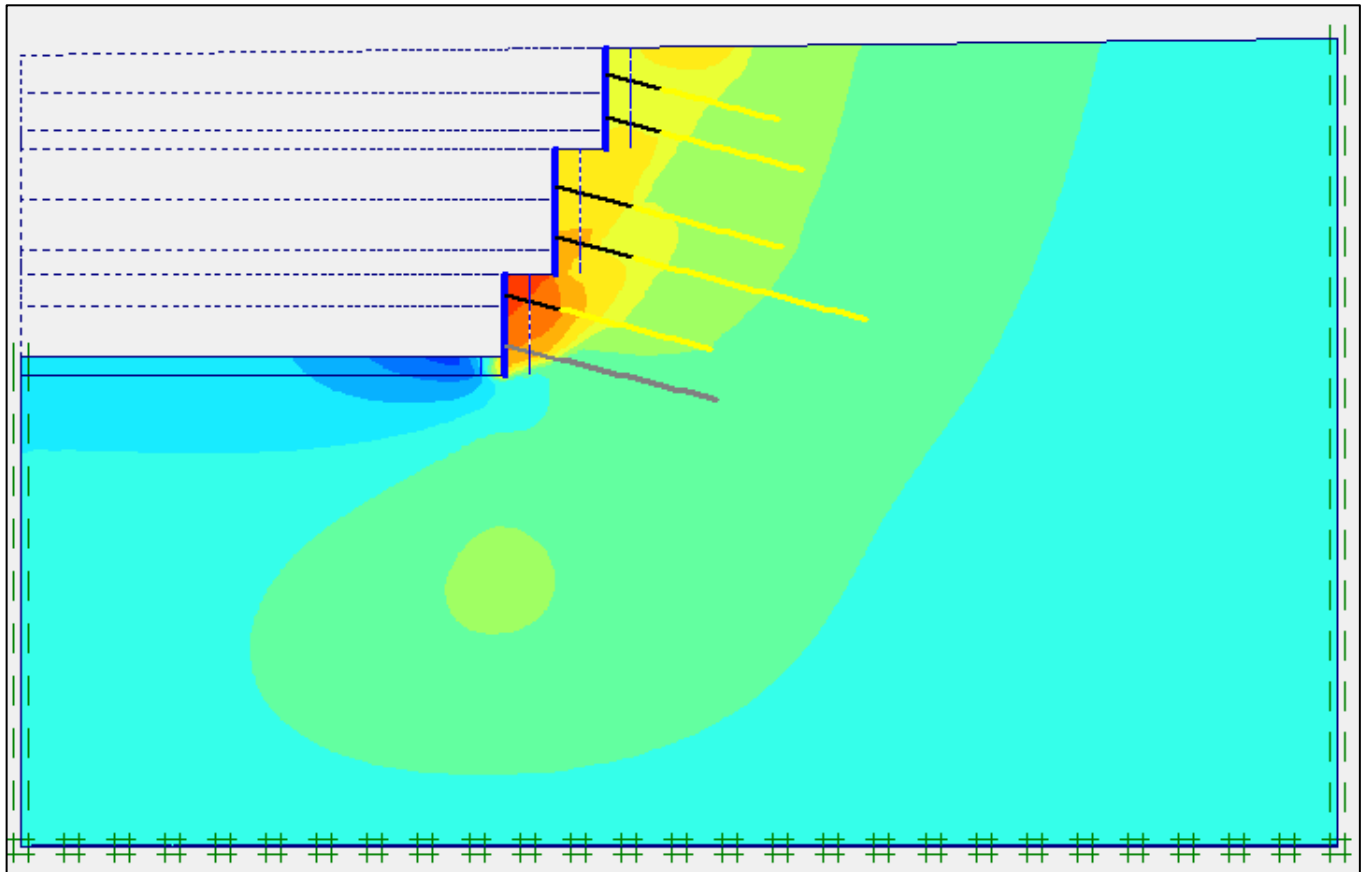
Desplazamiento máximo: $20.98 \cdot 10^{-3}$ m
Incremento respecto a la fase anterior: $2.25 \cdot 10^{-3}$ m

2.7 Fase 15



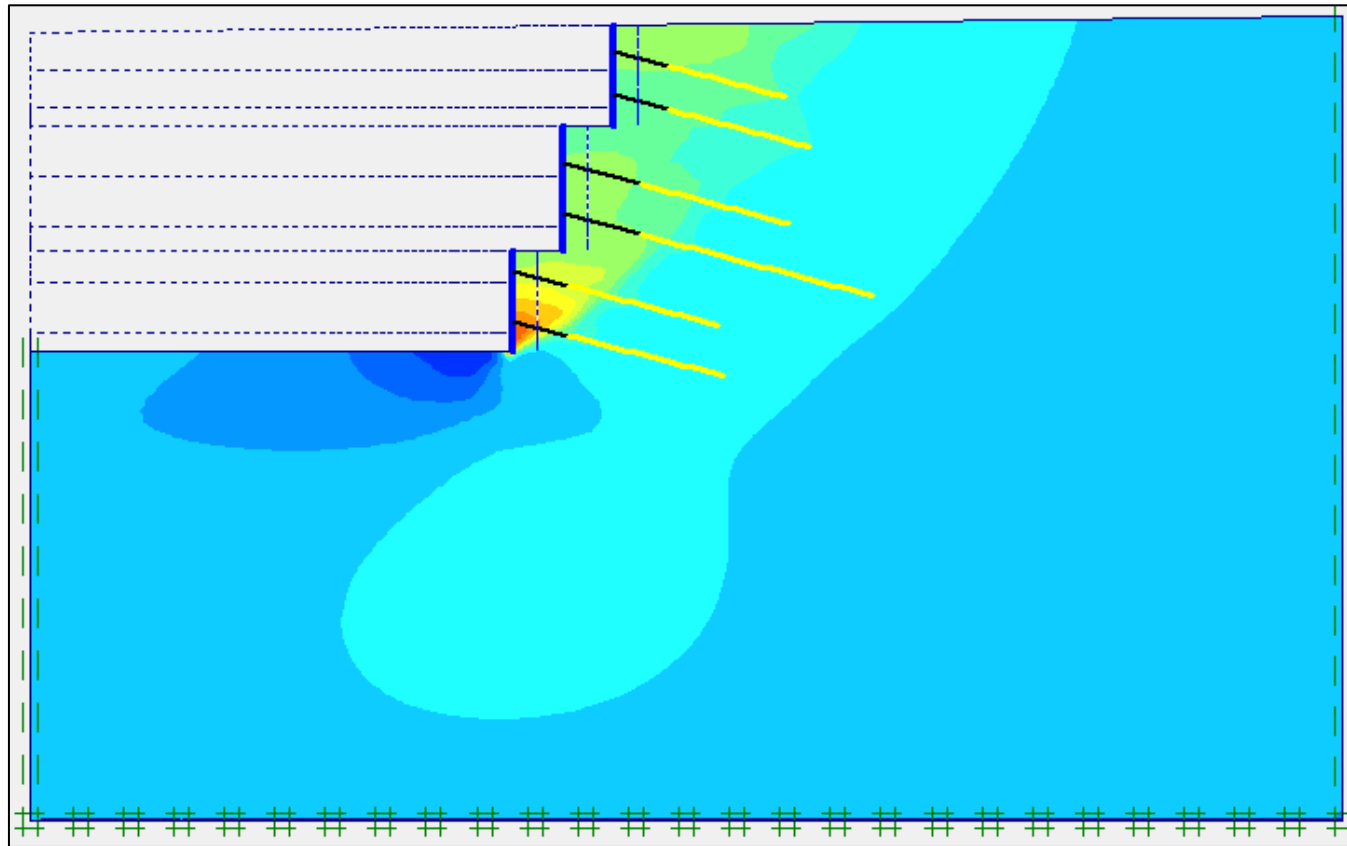
Desplazamiento máximo: $25.78 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
Incremento respecto a la fase anterior: $4.80 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

2.8 Fase 17



Desplazamiento máximo: $40.50 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
Incremento respecto a la fase anterior: $14.72 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

2.9 Fase 19



Desplazamiento máximo: $45.41 \cdot 10^{-3}$ m

Incremento respecto a la fase anterior: $4.91 \cdot 10^{-3}$ m

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 2: Resultados PA01

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-98-CTE (España)

Hormigón: HA-30, Control Estadístico

Acero: B 500 S, Control Normal

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.50

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.00

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

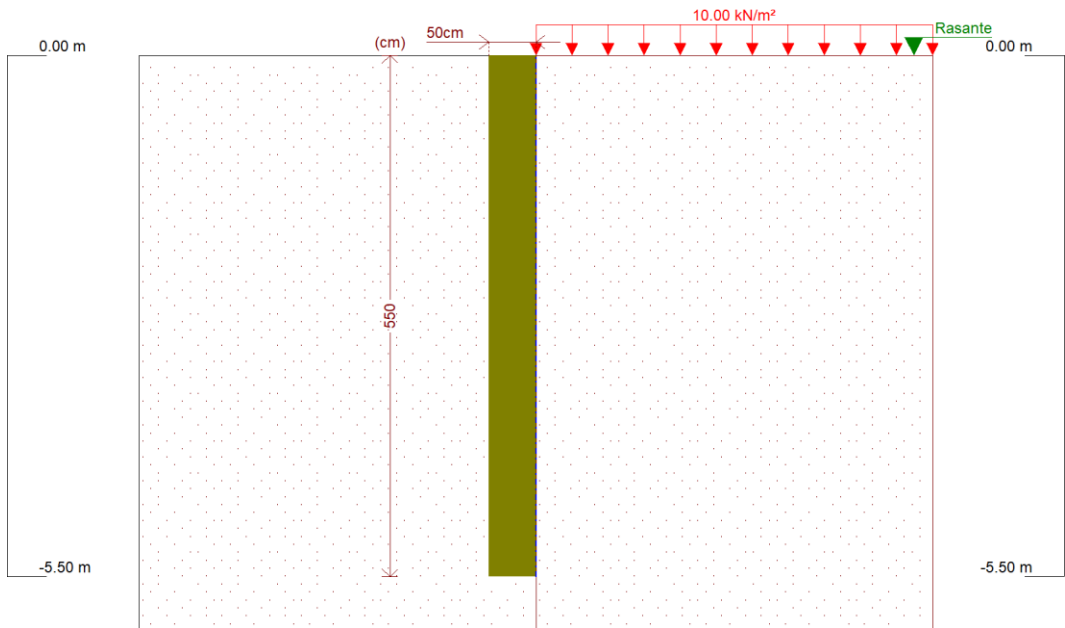
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 21.00 kN/m³ Densidad sumergida: 21.50 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 3.20 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 15000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 15000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.30 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 4.07 Activo intradós: 0.30 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 4.07

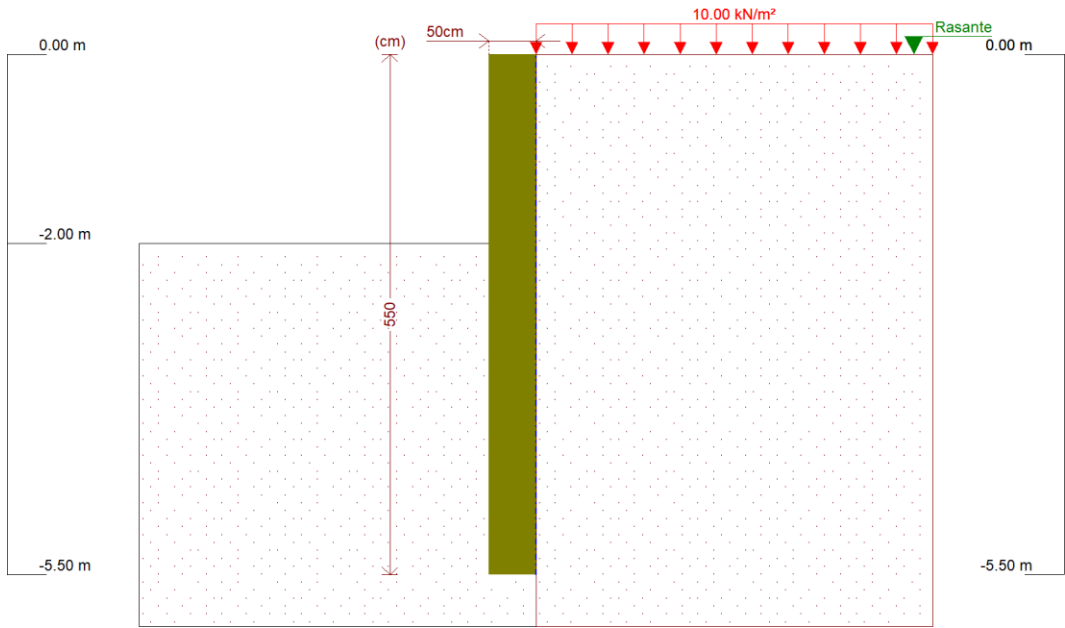
5.- GEOMETRÍA

Altura total: 5.50 m
Espesor: 50 cm
Longitud tramo: 2.50 m

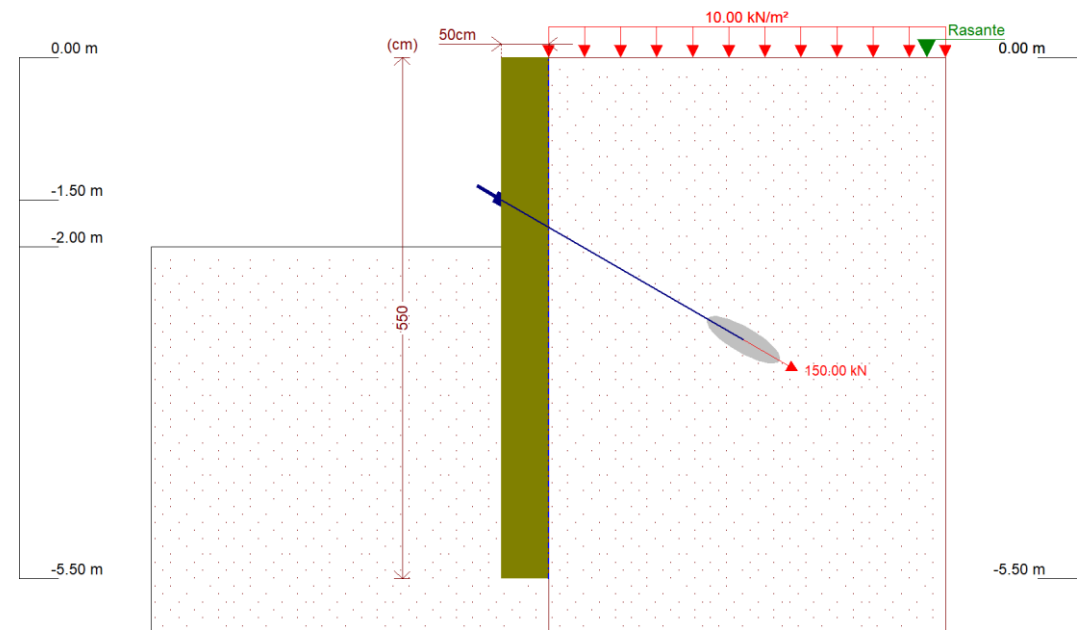
6.- ESQUEMA DE LAS FASES



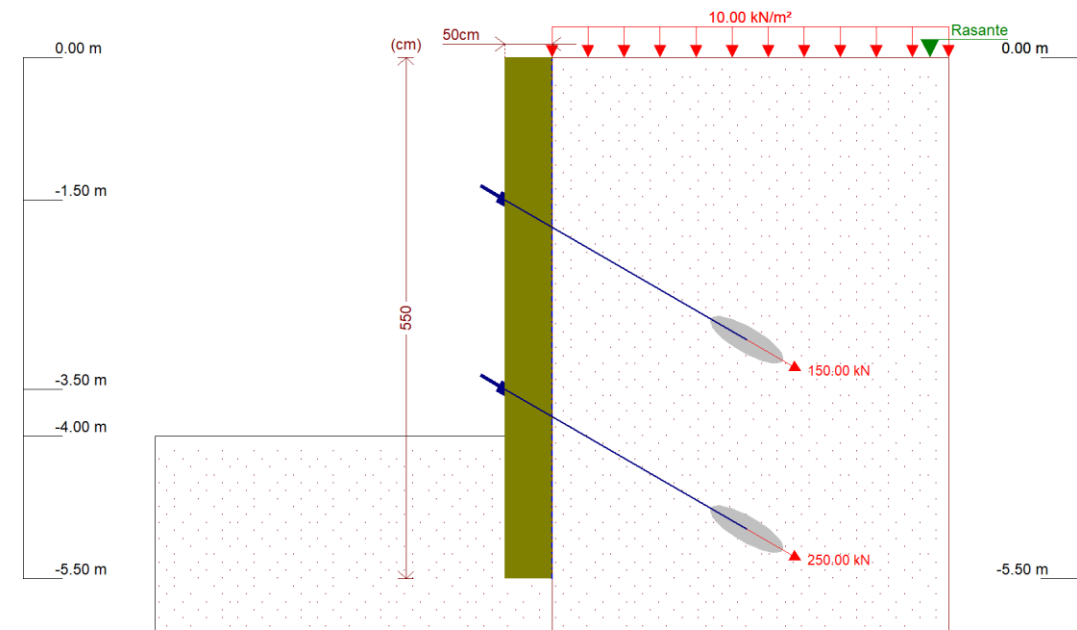
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Construcción de la pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



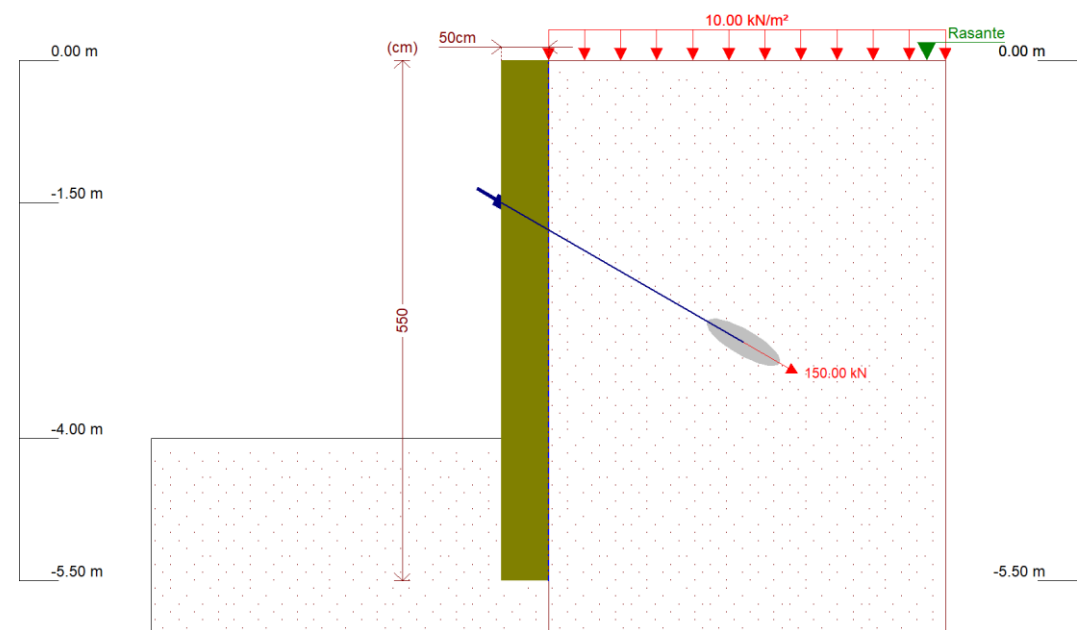
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación hasta la cota: -2.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.00 m



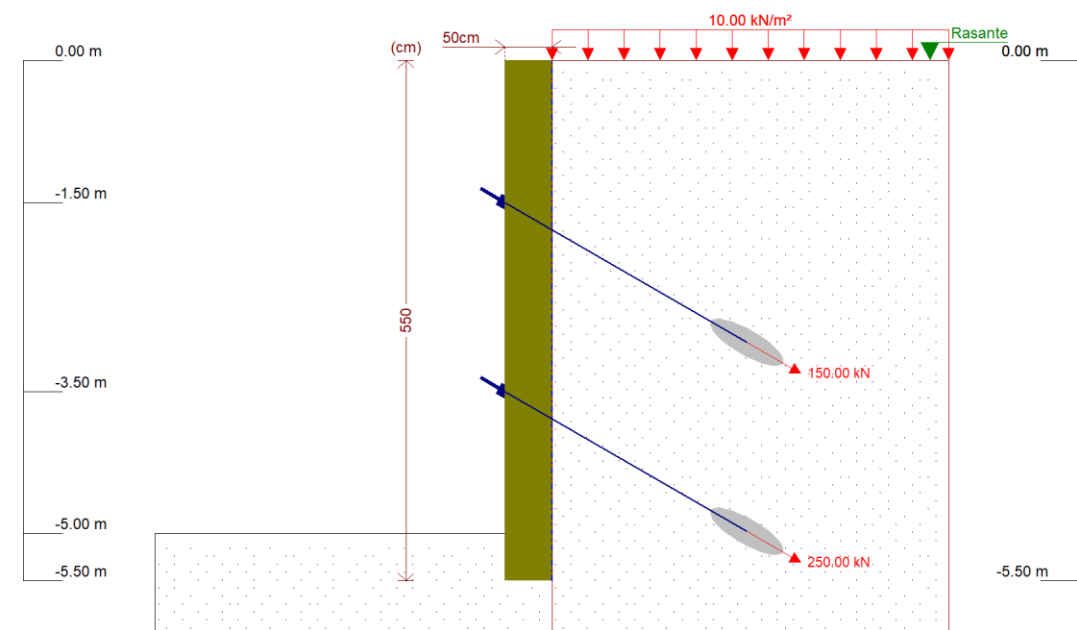
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.00 m



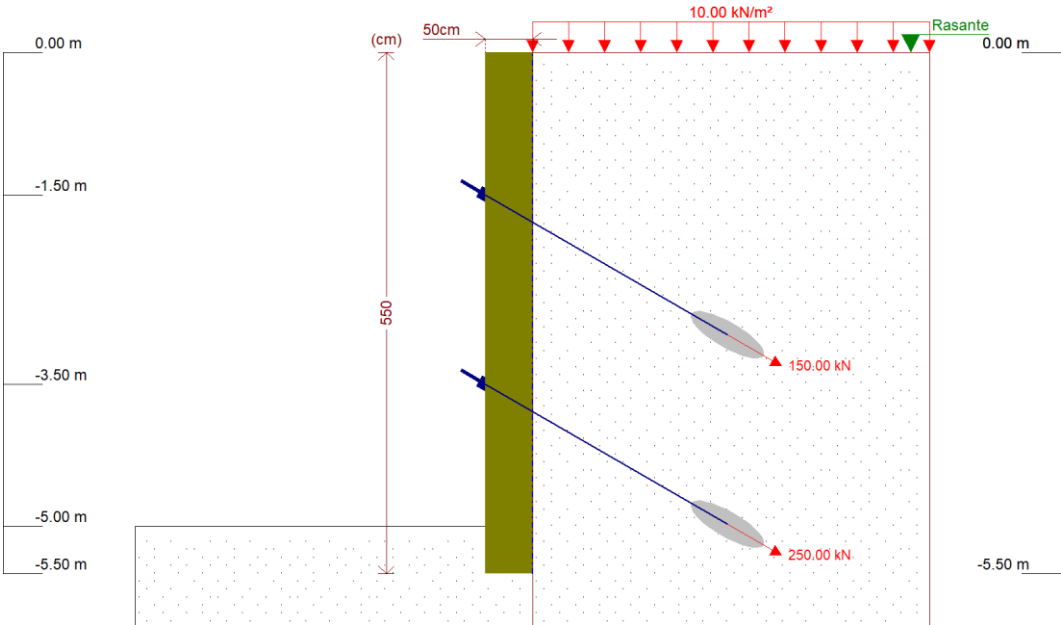
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Excavación hasta la cota: -4.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Excavación hasta la cota: -5.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -5.00 m

7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	0 m	Valor: 10 kN/m²	Excavación hasta la cota: -2.00 m	Servicio
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Construcción de la pantalla	Servicio

8.- ELEMENTOS DE APOYO

ANCLAJES ACTIVOS

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -1.50 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 150.00 kN Ángulo: 30 grados Separación: 2.50 m	Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m	Servicio
Cota: -3.50 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 250.00 kN Ángulo: 30 grados Separación: 2.50 m	Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m	Servicio

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: CONSTRUCCIÓN DE LA PANTALLA

BÁSICA						
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.18	-0.00	0.29	0.00	2.36	0.00
-0.50	-0.17	6.13	0.23	0.13	-0.23	0.00
-1.00	-0.17	12.26	0.12	0.20	-0.18	0.00
-1.50	-0.17	18.39	0.04	0.23	-0.13	0.00
-2.00	-0.17	24.52	-0.02	0.23	-0.09	0.00
-2.50	-0.17	30.66	-0.06	0.20	-0.05	0.00
-3.00	-0.17	36.79	-0.08	0.17	-0.02	0.00
-3.50	-0.17	42.92	-0.09	0.12	0.00	0.00
-4.00	-0.17	49.05	-0.09	0.08	0.03	0.00
-4.50	-0.17	55.18	-0.07	0.04	0.05	0.00
-5.00	-0.16	61.31	-0.05	0.01	0.07	0.00
-5.50	-0.16	67.44	0.00	0.00	0.09	0.00
Máximos	-0.16	67.44	0.29	0.24	2.36	0.00
	Cota: -5.50 m	Cota: -5.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: -1.75 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.18	-0.00	-0.09	0.00	-0.26	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -3.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -2.00 M

BÁSICA						
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-2.97	-0.00	0.07	0.00	0.57	0.00
-0.50	-2.71	6.13	0.55	0.16	3.30	0.00
-1.00	-2.45	12.26	2.55	1.14	6.04	0.00
-1.50	-2.20	18.39	5.91	3.63	8.78	0.00
-2.00	-1.94	24.52	10.64	8.32	11.51	0.00
-2.50	-1.70	30.66	9.36	14.04	-15.68	0.00
-3.00	-1.46	36.79	1.75	15.83	-13.92	0.00
-3.50	-1.24	42.92	-4.84	14.19	-9.18	0.00
-4.00	-1.03	49.05	-8.64	10.25	-2.91	0.00
-4.50	-0.83	55.18	-9.34	5.57	3.09	0.00
-5.00	-0.63	61.31	-7.06	1.67	8.96	0.00
-5.50	-0.44	67.44	-1.85	0.00	14.79	0.00
Máximos	-0.44	67.44	13.52	15.83	14.79	0.00
	Cota: -5.50 m	Cota: -5.50 m	Cota: -2.25 m	Cota: -3.00 m	Cota: -5.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.97	-0.00	-9.37	0.00	-16.63	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -4.25 m	Cota: -5.50 m	Cota: -2.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 3: COLOCACIÓN DE ANCLAJE ACTIVO EN LA COTA -1.50 M

BÁSICA						
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-1.68	0.00	2.48	0.00	19.85	0.00
-0.50	-1.55	6.13	7.55	2.51	20.70	0.00
-1.00	-1.42	12.26	18.00	10.19	21.53	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-1.50	-1.30	18.39	28.86	23.25	22.25	0.00
-2.00	-1.20	54.52	-11.91	15.89	22.70	0.00
-2.50	-1.11	60.66	-5.39	12.98	1.96	0.00
-3.00	-1.03	66.79	-4.77	10.57	-0.98	0.00
-3.50	-0.96	72.92	-5.47	7.95	-0.79	0.00
-4.00	-0.90	79.05	-5.62	5.12	1.08	0.00
-4.50	-0.84	85.18	-4.86	2.57	2.83	0.00
-5.00	-0.78	91.31	-3.24	0.72	4.51	0.00
-5.50	-0.73	97.44	0.00	0.00	6.18	0.00
Máximos	-0.73 Cota: -5.50 m	97.44 Cota: -5.50 m	28.86 Cota: -1.50 m	23.25 Cota: -1.50 m	22.70 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.68 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-17.54 Cota: -1.75 m	0.00 Cota: -5.50 m	-1.80 Cota: -3.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -4.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-1.58	0.00	2.67	-0.00	21.39	0.00
-0.50	-1.60	6.13	7.85	2.63	20.00	0.00
-1.00	-1.62	12.26	17.68	10.26	18.59	0.00
-1.50	-1.64	24.38	26.78	22.54	17.06	0.00
-2.00	-1.69	60.51	-27.24	7.91	15.27	0.00
-2.50	-1.75	66.64	-19.83	-2.90	14.25	0.00
-3.00	-1.80	72.77	-12.36	-10.06	16.99	0.00
-3.50	-1.84	78.91	-3.53	-12.97	19.72	0.00
-4.00	-1.87	85.04	6.68	-10.95	22.46	0.00
-4.50	-1.89	91.17	10.63	-5.22	-7.66	0.00
-5.00	-1.91	97.30	6.55	-1.40	-9.68	0.00
-5.50	-1.92	103.43	0.00	0.00	-11.68	0.00
Máximos	-1.58 Cota: 0.00 m	103.43 Cota: -5.50 m	26.78 Cota: -1.50 m	22.54 Cota: -1.50 m	22.46 Cota: -4.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.92 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m	-31.28 Cota: -1.75 m	-12.97 Cota: -3.50 m	-11.68 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: COLOCACIÓN DE ANCLAJE ACTIVO EN LA COTA -3.50 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-1.60	-0.00	2.64	-0.00	21.10	0.00
-0.50	-1.47	6.13	8.02	2.66	21.93	0.00
-1.00	-1.34	12.26	19.09	10.81	22.74	0.00
-1.50	-1.22	17.03	30.55	24.64	23.43	0.00
-2.00	-1.12	53.16	-7.28	19.52	23.84	0.00
-2.50	-1.04	59.29	4.68	20.36	24.87	0.00
-3.00	-0.97	65.42	17.69	27.51	29.38	0.00
-3.50	-0.93	71.55	32.90	42.00	33.41	0.00
-4.00	-0.92	127.68	-36.56	21.52	36.72	0.00
-4.50	-0.93	133.82	-21.85	9.21	21.22	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-5.00	-0.94	139.95	-11.49	2.21	19.20	0.00
-5.50	-0.96	146.08	0.00	-0.00	17.14	0.00
Máximos	-0.92 Cota: -4.00 m	146.08 Cota: -5.50 m	32.90 Cota: -3.50 m	42.00 Cota: -3.50 m	36.72 Cota: -4.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.60 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-45.35 Cota: -3.75 m	-0.00 Cota: 0.00 m	17.14 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -5.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-1.39	-0.00	3.04	0.00	24.30	0.00
-0.50	-1.32	6.13	9.10	3.03	24.23	0.00
-1.00	-1.25	12.26	21.20	12.13	24.13	0.00
-1.50	-1.19	16.49	33.25	27.25	23.90	0.00
-2.00	-1.15	52.62	-3.52	24.01	23.36	0.00
-2.50	-1.14	58.75	8.07	26.61	23.38	0.00
-3.00	-1.14	64.88	20.21	35.14	26.80	0.00
-3.50	-1.18	75.36	33.98	50.36	29.65	0.00
-4.00	-1.26	131.49	-45.05	25.92	31.66	0.00
-4.50	-1.36	137.62	-29.02	9.38	33.22	0.00
-5.00	-1.46	143.75	-12.23	1.14	34.61	0.00
-5.50	-1.57	149.88	0.00	0.00	7.96	0.00
Máximos	-1.14 Cota: -2.75 m	149.88 Cota: -5.50 m	33.98 Cota: -3.50 m	50.36 Cota: -3.50 m	34.61 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.57 Cota: -5.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-52.73 Cota: -3.75 m	0.00 Cota: 0.00 m	7.96 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-1.39	-0.00	3.04	0.00	24.30	0.00
-0.50	-1.32	6.13	9.10	3.03	24.23	0.00
-1.00	-1.25	12.26	21.20	12.13	24.13	0.00
-1.50	-1.19	16.49	33.25	27.25	23.90	0.00
-2.00	-1.15	52.62	-3.52	24.01	23.36	0.00
-2.50	-1.14	58.75	8.07	26.61	23.38	0.00
-3.00	-1.14	64.88	20.21	35.14	26.80	0.00
-3.50	-1.18	75.36	33.98	50.36	29.65	0.00
-4.00	-1.26	131.49	-45.05	25.92	31.66	0.00
-4.50	-1.36	137.62	-29.02	9.38	33.22	0.00
-5.00	-1.46	143.75	-12.23	1.14	34.61	0.00
-5.50	-1.57	149.88	0.00	0.00	7.96	0.00
Máximos	-1.14 Cota: -2.75 m	149.88 Cota: -5.50 m	33.98 Cota: -3.50 m	50.36 Cota: -3.50 m	34.61 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.57 Cota: -5.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-52.73 Cota: -3.75 m	0.00 Cota: 0.00 m	7.96 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Anclajes activos

Cota: -1.50 m	
Fase	Resultado
Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 150.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 60.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 129.90 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 51.96 kN/m
Excavación hasta la cota: -4.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 179.94 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 71.97 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 155.83 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 62.33 kN/m
Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 143.17 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 57.27 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 123.99 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 49.60 kN/m
Excavación hasta la cota: -5.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 140.46 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 56.18 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 121.64 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 48.66 kN/m
Servicio	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 140.46 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 56.18 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 121.64 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 48.66 kN/m
Cota: -3.50 m	
Fase	Resultado
Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 250.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 100.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 216.51 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 86.60 kN/m
Excavación hasta la cota: -5.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 271.73 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 108.69 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 235.33 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 94.13 kN/m
Servicio	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 271.73 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 108.69 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 235.33 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 94.13 kN/m

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/30 Refuerzos: - Ø16 L(400), D(75) D: Distancia desde coronación	Ø16c/30	Ø12c/20	2Ø16	3Ø16

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Definitivo_5m		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00053 Calculado: 0.00113	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 14 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00134	Cumple
- Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.00134 Calculado: 0.00134	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00134 Calculado: 0.00134	Cumple Cumple
- Trasdós: - Intradós:		
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00268 Mínimo: 0.00033 Calculado: 0.00134	Cumple Cumple
- Trasdós: - Intradós:		
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Calculado: 0.00134 Mínimo: 3e-005 Mínimo: 5e-005	Cumple Cumple
- Trasdós: - Intradós:		
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00402	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 28.4 cm	Cumple Cumple
- Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:		
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Definitivo_5m		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante:	Calculado: 197.7 kN	Cumple
- Criterio norma EHE: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 343.8 kN	
- Criterio norma EH-91: <i>Artículo 39.1.3.2.2 (EH-91)</i>	Máximo: 515 kN	
- Criterio norma EC2: <i>Artículo 4.3.2.3 (EUROCÓDIGO-2)</i>	Máximo: 302.9 kN	
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.097 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		Cumple
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 1.83 m	
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.50 m, Md: 188.86 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 127.44 kN, Tensión máxima del acero: 161.124 MPa		
- Además de la comprobación de cortante propia de la norma, se muestra la de la EH91 y el EC2, pues para espesores relativamente grandes, el criterio de la EHE puede resultar excesivamente restrictivo.		
- Sección crítica a cortante: Cota: -3.75 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.50 m, M: 125.90 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_5m		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_5m		
Comprobación	Valores	Estado
- Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	Cumple
- Construcción de la pantalla:	Calculado: 19.762	
- Excavación hasta la cota: -2.00 m:	Calculado: 3.979	
- Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m:	Calculado: 7.792	
- Excavación hasta la cota: -4.00 m:	Calculado: 2.074	
- Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m ⁽¹⁾		
- Excavación hasta la cota: -5.00 m ⁽¹⁾		
- Servicio ⁽¹⁾ <i>(1) Existe más de un apoyo.</i>		No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	Cumple
Hipótesis básica:		
- Construcción de la pantalla:	Calculado: 8.12	
- Excavación hasta la cota: -2.00 m:	Calculado: 4.608	
- Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m:	Calculado: 5.054	
- Excavación hasta la cota: -4.00 m:	Calculado: 2.231	
- Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m:	Calculado: 3.733	
- Excavación hasta la cota: -5.00 m:	Calculado: 1.714	
- Servicio:	Calculado: 1.714	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_4m		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	Cumple
- Construir pantalla:	Calculado: 1696.2	
- Excavación hasta la cota -1.50 m:	Calculado: 579.123	
- Colocación de anclaje activo en la cota -0.50 m:	Calculado: 160.595	
- Excavación hasta la cota: -3.00 m:	Calculado: 49.529	
- Colocación de anclaje activo en la cota -2.50 m ⁽¹⁾		
- Excavación hasta la cota: -4.00 m ⁽¹⁾		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_4m		
Comprobación	Valores	Estado
- Servicio ⁽¹⁾ <i>(1) Existe más de un apoyo.</i>		No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Construir pantalla:	Calculado: 15.814	Cumple
- Excavación hasta la cota -1.50 m:	Calculado: 11.755	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -0.50 m:	Calculado: 13.817	Cumple
- Excavación hasta la cota: -3.00 m:	Calculado: 5.748	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -2.50 m:	Calculado: 11.71	Cumple
- Excavación hasta la cota: -4.00 m:	Calculado: 6.749	Cumple
- Servicio:	Calculado: 6.749	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Definitivo_4m		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Excavación hasta la cota -1.50 m: Coordenadas del centro del círculo (-0.81 m ; 2.10 m) - Radio: 6.90 m:	Calculado: 4.99	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -0.50 m: Coordenadas del centro del círculo (-0.81 m ; 2.10 m) - Radio: 6.90 m:	Calculado: 4.99	Cumple
- Excavación hasta la cota: -3.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.16 m ; 0.76 m) - Radio: 5.51 m:	Calculado: 3.489	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -2.50 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.16 m ; 0.76 m) - Radio: 5.51 m:	Calculado: 3.489	Cumple
- Excavación hasta la cota: -4.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.43 m ; 0.20 m) - Radio: 5.20 m:	Calculado: 2.775	Cumple
- Servicio: Coordenadas del centro del círculo (-1.43 m ; 0.20 m) - Radio: 5.20 m:	Calculado: 2.775	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		9x5.65	50.85
	Peso (kg)		9x8.92	80.26
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		8x4.00	32.00
	Peso (kg)		8x6.31	50.51
Armado vertical intradós	Longitud (m)		9x5.65	50.85
	Peso (kg)		9x8.92	80.26
Junta lateral positiva	Longitud (m)		1x5.64	5.64
	Peso (kg)		1x8.90	8.90
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x5.64	5.64
	Peso (kg)		1x8.90	8.90
Armado horizontal	Longitud (m)	28x5.52		154.56
	Peso (kg)	28x4.90		137.22
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x5.63	11.26
	Peso (kg)		2x8.89	17.77
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x5.63	11.26
	Peso (kg)		2x8.89	17.77
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		6x3.30	19.80
	Peso (kg)		6x5.21	31.25
Totales	Longitud (m)	154.56	187.30	
	Peso (kg)	137.22	295.62	432.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	170.02	206.03	
	Peso (kg)	150.94	325.18	476.12

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Control Estadístico
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	150.94	325.18	476.12	6.88
Totales	150.94	325.18	476.12	6.88

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 3: Resultados PA02

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-98-CTE (España)

Hormigón: HA-30, Control Estadístico

Acero: B 500 S, Control Normal

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.50

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.00

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

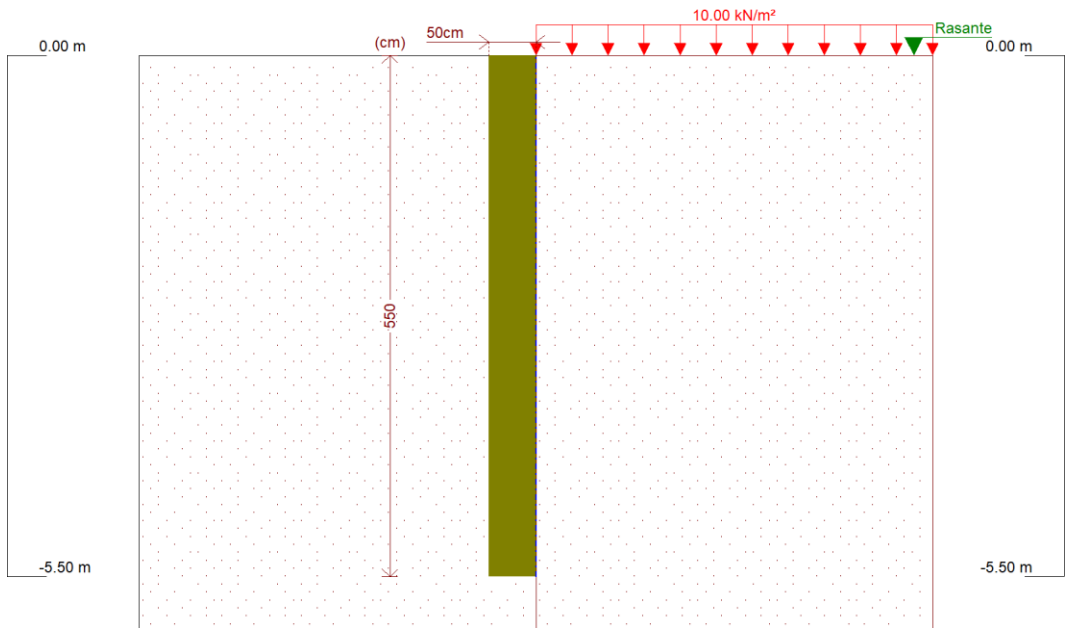
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 21.00 kN/m³ Densidad sumergida: 21.50 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 3.20 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 15000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 15000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.30 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 4.07 Activo intradós: 0.30 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 4.07

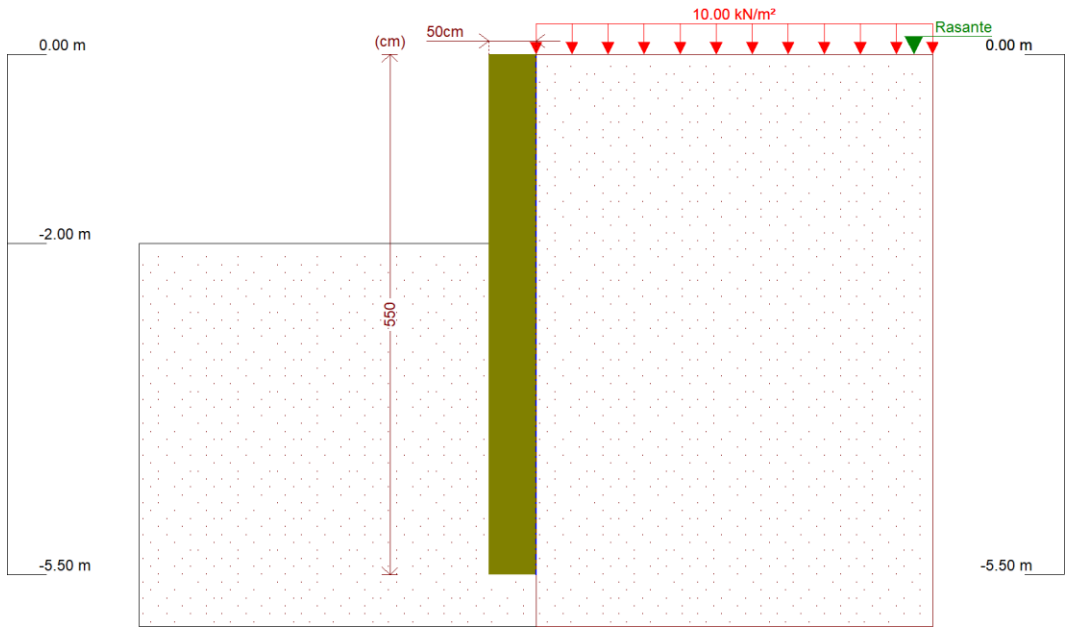
5.- GEOMETRÍA

Altura total: 5.50 m
Espesor: 50 cm
Longitud tramo: 2.50 m

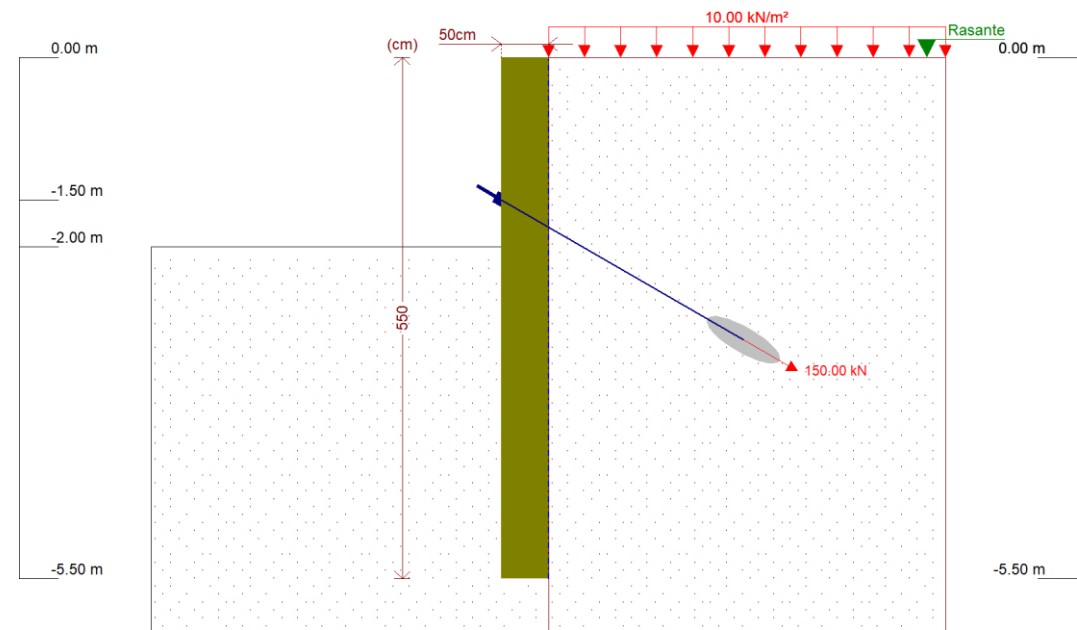
6.- ESQUEMA DE LAS FASES



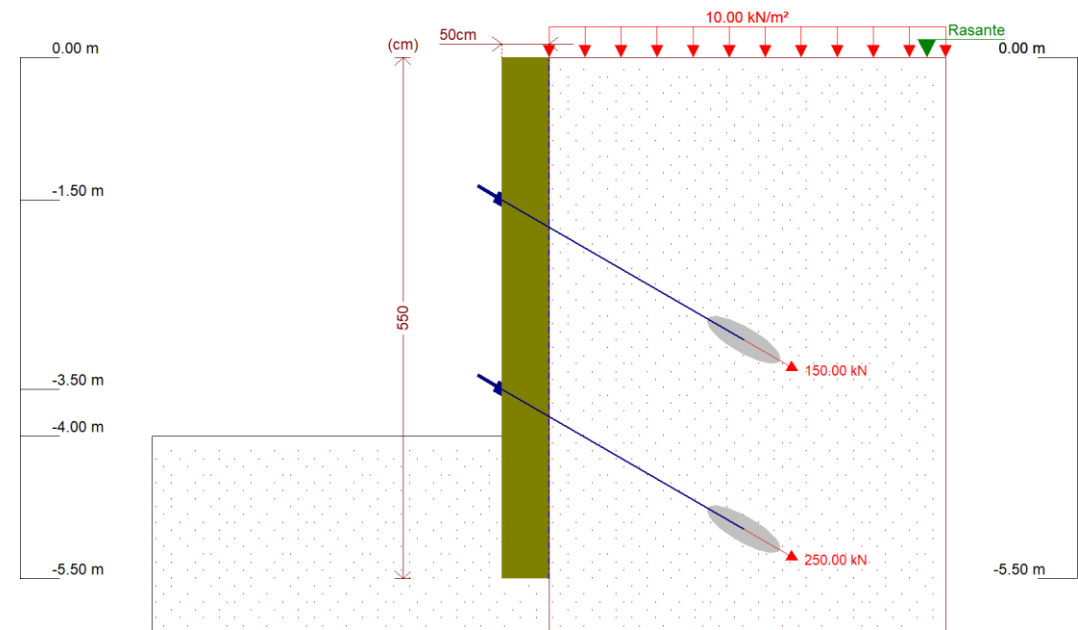
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Construcción de la pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



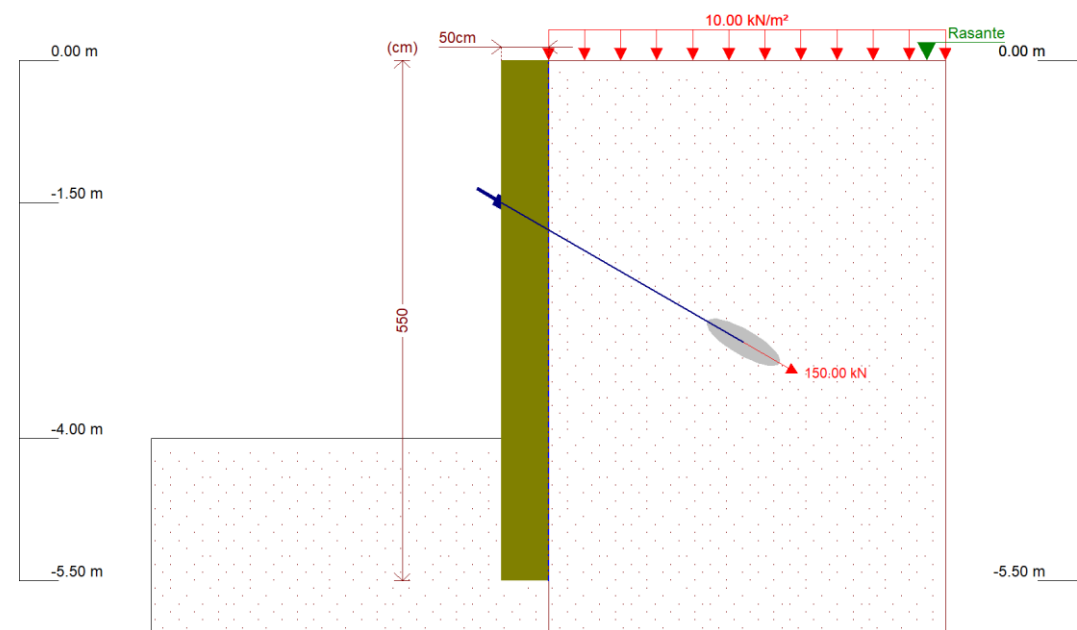
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación hasta la cota: -2.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.00 m



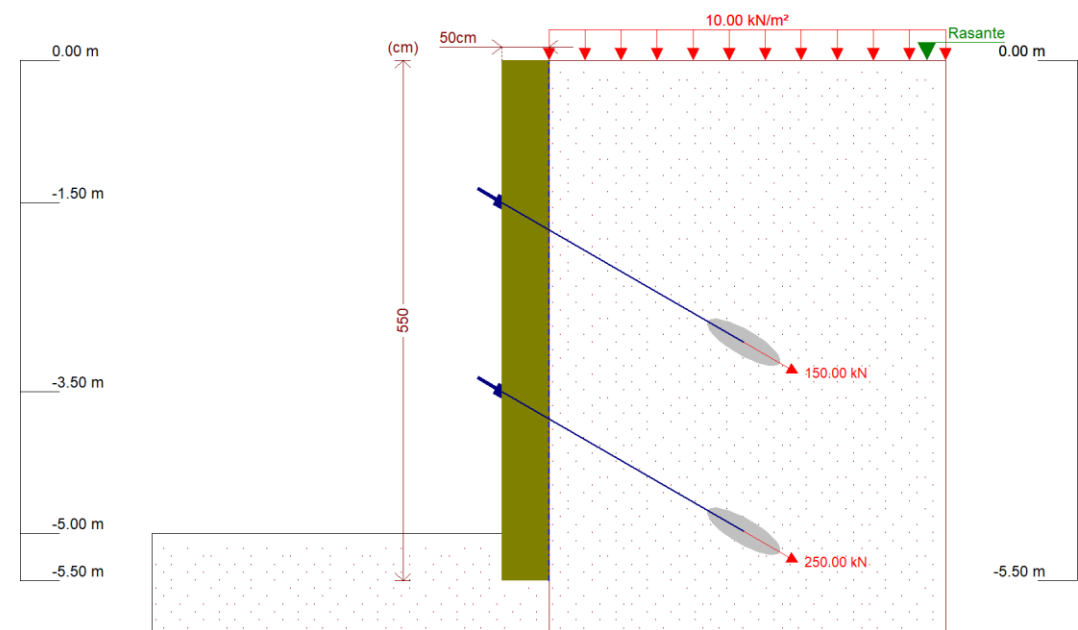
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.00 m



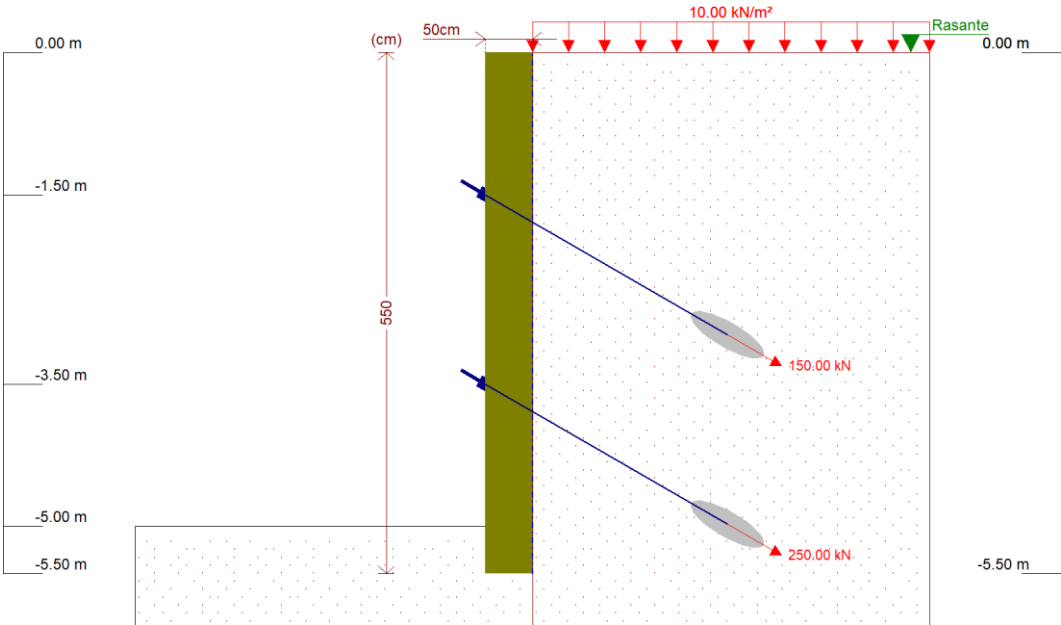
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Excavación hasta la cota: -4.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Excavación hasta la cota: -5.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -5.00 m

7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	0 m	Valor: 10 kN/m²	Excavación hasta la cota: -2.00 m	Servicio
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Construcción de la pantalla	Servicio

8.- ELEMENTOS DE APOYO

ANCLAJES ACTIVOS

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -1.50 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 150.00 kN Ángulo: 30 grados Separación: 2.50 m	Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m	Servicio
Cota: -3.50 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 250.00 kN Ángulo: 30 grados Separación: 2.50 m	Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m	Servicio

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: CONSTRUCCIÓN DE LA PANTALLA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.18	-0.00	0.29	0.00	2.36	0.00
-0.50	-0.17	6.13	0.23	0.13	-0.23	0.00
-1.00	-0.17	12.26	0.12	0.20	-0.18	0.00
-1.50	-0.17	18.39	0.04	0.23	-0.13	0.00
-2.00	-0.17	24.52	-0.02	0.23	-0.09	0.00
-2.50	-0.17	30.66	-0.06	0.20	-0.05	0.00
-3.00	-0.17	36.79	-0.08	0.17	-0.02	0.00
-3.50	-0.17	42.92	-0.09	0.12	0.00	0.00
-4.00	-0.17	49.05	-0.09	0.08	0.03	0.00
-4.50	-0.17	55.18	-0.07	0.04	0.05	0.00
-5.00	-0.16	61.31	-0.05	0.01	0.07	0.00
-5.50	-0.16	67.44	0.00	0.00	0.09	0.00
Máximos	-0.16	67.44	0.29	0.24	2.36	0.00
	Cota: -5.50 m	Cota: -5.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: -1.75 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.18	-0.00	-0.09	0.00	-0.26	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -3.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -2.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-2.97	-0.00	0.07	0.00	0.57	0.00
-0.50	-2.71	6.13	0.55	0.16	3.30	0.00
-1.00	-2.45	12.26	2.55	1.14	6.04	0.00
-1.50	-2.20	18.39	5.91	3.63	8.78	0.00
-2.00	-1.94	24.52	10.64	8.32	11.51	0.00
-2.50	-1.70	30.66	9.36	14.04	-15.68	0.00
-3.00	-1.46	36.79	1.75	15.83	-13.92	0.00
-3.50	-1.24	42.92	-4.84	14.19	-9.18	0.00
-4.00	-1.03	49.05	-8.64	10.25	-2.91	0.00
-4.50	-0.83	55.18	-9.34	5.57	3.09	0.00
-5.00	-0.63	61.31	-7.06	1.67	8.96	0.00
-5.50	-0.44	67.44	-1.85	0.00	14.79	0.00
Máximos	-0.44	67.44	13.52	15.83	14.79	0.00
	Cota: -5.50 m	Cota: -5.50 m	Cota: -2.25 m	Cota: -3.00 m	Cota: -5.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.97	-0.00	-9.37	0.00	-16.63	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -4.25 m	Cota: -5.50 m	Cota: -2.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 3: COLOCACIÓN DE ANCLAJE ACTIVO EN LA COTA -1.50 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-1.68	0.00	2.48	0.00	19.85	0.00
-0.50	-1.55	6.13	7.55	2.51	20.70	0.00
-1.00	-1.42	12.26	18.00	10.19	21.53	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-1.50	-1.30	18.39	28.86	23.25	22.25	0.00
-2.00	-1.20	54.52	-11.91	15.89	22.70	0.00
-2.50	-1.11	60.66	-5.39	12.98	1.96	0.00
-3.00	-1.03	66.79	-4.77	10.57	-0.98	0.00
-3.50	-0.96	72.92	-5.47	7.95	-0.79	0.00
-4.00	-0.90	79.05	-5.62	5.12	1.08	0.00
-4.50	-0.84	85.18	-4.86	2.57	2.83	0.00
-5.00	-0.78	91.31	-3.24	0.72	4.51	0.00
-5.50	-0.73	97.44	0.00	0.00	6.18	0.00
Máximos	-0.73 Cota: -5.50 m	97.44 Cota: -5.50 m	28.86 Cota: -1.50 m	23.25 Cota: -1.50 m	22.70 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.68 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-17.54 Cota: -1.75 m	0.00 Cota: -5.50 m	-1.80 Cota: -3.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -4.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-1.58	0.00	2.67	-0.00	21.39	0.00
-0.50	-1.60	6.13	7.85	2.63	20.00	0.00
-1.00	-1.62	12.26	17.68	10.26	18.59	0.00
-1.50	-1.64	24.38	26.78	22.54	17.06	0.00
-2.00	-1.69	60.51	-27.24	7.91	15.27	0.00
-2.50	-1.75	66.64	-19.83	-2.90	14.25	0.00
-3.00	-1.80	72.77	-12.36	-10.06	16.99	0.00
-3.50	-1.84	78.91	-3.53	-12.97	19.72	0.00
-4.00	-1.87	85.04	6.68	-10.95	22.46	0.00
-4.50	-1.89	91.17	10.63	-5.22	-7.66	0.00
-5.00	-1.91	97.30	6.55	-1.40	-9.68	0.00
-5.50	-1.92	103.43	0.00	0.00	-11.68	0.00
Máximos	-1.58 Cota: 0.00 m	103.43 Cota: -5.50 m	26.78 Cota: -1.50 m	22.54 Cota: -1.50 m	22.46 Cota: -4.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.92 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m	-31.28 Cota: -1.75 m	-12.97 Cota: -3.50 m	-11.68 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: COLOCACIÓN DE ANCLAJE ACTIVO EN LA COTA -3.50 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-1.60	-0.00	2.64	-0.00	21.10	0.00
-0.50	-1.47	6.13	8.02	2.66	21.93	0.00
-1.00	-1.34	12.26	19.09	10.81	22.74	0.00
-1.50	-1.22	17.03	30.55	24.64	23.43	0.00
-2.00	-1.12	53.16	-7.28	19.52	23.84	0.00
-2.50	-1.04	59.29	4.68	20.36	24.87	0.00
-3.00	-0.97	65.42	17.69	27.51	29.38	0.00
-3.50	-0.93	71.55	32.90	42.00	33.41	0.00
-4.00	-0.92	127.68	-36.56	21.52	36.72	0.00
-4.50	-0.93	133.82	-21.85	9.21	21.22	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-5.00	-0.94	139.95	-11.49	2.21	19.20	0.00
-5.50	-0.96	146.08	0.00	-0.00	17.14	0.00
Máximos	-0.92 Cota: -4.00 m	146.08 Cota: -5.50 m	32.90 Cota: -3.50 m	42.00 Cota: -3.50 m	36.72 Cota: -4.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.60 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-45.35 Cota: -3.75 m	-0.00 Cota: 0.00 m	17.14 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -5.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-1.39	-0.00	3.04	0.00	24.30	0.00
-0.50	-1.32	6.13	9.10	3.03	24.23	0.00
-1.00	-1.25	12.26	21.20	12.13	24.13	0.00
-1.50	-1.19	16.49	33.25	27.25	23.90	0.00
-2.00	-1.15	52.62	-3.52	24.01	23.36	0.00
-2.50	-1.14	58.75	8.07	26.61	23.38	0.00
-3.00	-1.14	64.88	20.21	35.14	26.80	0.00
-3.50	-1.18	75.36	33.98	50.36	29.65	0.00
-4.00	-1.26	131.49	-45.05	25.92	31.66	0.00
-4.50	-1.36	137.62	-29.02	9.38	33.22	0.00
-5.00	-1.46	143.75	-12.23	1.14	34.61	0.00
-5.50	-1.57	149.88	0.00	0.00	7.96	0.00
Máximos	-1.14 Cota: -2.75 m	149.88 Cota: -5.50 m	33.98 Cota: -3.50 m	50.36 Cota: -3.50 m	34.61 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.57 Cota: -5.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-52.73 Cota: -3.75 m	0.00 Cota: 0.00 m	7.96 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-1.39	-0.00	3.04	0.00	24.30	0.00
-0.50	-1.32	6.13	9.10	3.03	24.23	0.00
-1.00	-1.25	12.26	21.20	12.13	24.13	0.00
-1.50	-1.19	16.49	33.25	27.25	23.90	0.00
-2.00	-1.15	52.62	-3.52	24.01	23.36	0.00
-2.50	-1.14	58.75	8.07	26.61	23.38	0.00
-3.00	-1.14	64.88	20.21	35.14	26.80	0.00
-3.50	-1.18	75.36	33.98	50.36	29.65	0.00
-4.00	-1.26	131.49	-45.05	25.92	31.66	0.00
-4.50	-1.36	137.62	-29.02	9.38	33.22	0.00
-5.00	-1.46	143.75	-12.23	1.14	34.61	0.00
-5.50	-1.57	149.88	0.00	0.00	7.96	0.00
Máximos	-1.14 Cota: -2.75 m	149.88 Cota: -5.50 m	33.98 Cota: -3.50 m	50.36 Cota: -3.50 m	34.61 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.57 Cota: -5.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-52.73 Cota: -3.75 m	0.00 Cota: 0.00 m	7.96 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Anclajes activos

Cota: -1.50 m	
Fase	Resultado
Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 150.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 60.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 129.90 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 51.96 kN/m
Excavación hasta la cota: -4.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 179.94 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 71.97 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 155.83 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 62.33 kN/m
Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 143.17 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 57.27 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 123.99 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 49.60 kN/m
Excavación hasta la cota: -5.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 140.46 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 56.18 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 121.64 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 48.66 kN/m
Servicio	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 140.46 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 56.18 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 121.64 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 48.66 kN/m
Cota: -3.50 m	
Fase	Resultado
Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 250.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 100.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 216.51 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 86.60 kN/m
Excavación hasta la cota: -5.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 271.73 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 108.69 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 235.33 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 94.13 kN/m
Servicio	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 271.73 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 108.69 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 235.33 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 94.13 kN/m

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/30 Refuerzos: - Ø16 L(400), D(75) D: Distancia desde coronación	Ø16c/30	Ø12c/20	2Ø16	3Ø16

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Definitivo_5m		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00053 Calculado: 0.00113	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 14 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00134	Cumple
- Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.00134 Calculado: 0.00134	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00134 Calculado: 0.00134	Cumple Cumple
- Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.00134 Calculado: 0.00134	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00268 Mínimo: 0.00033 Calculado: 0.00134	Cumple Cumple
- Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.00134 Mínimo: 3e-005 Mínimo: 5e-005	Cumple Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00402	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 28.4 cm	Cumple Cumple
- Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:		
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Definitivo_5m		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante:	Calculado: 197.7 kN	Cumple
- Criterio norma EHE: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 343.8 kN	
- Criterio norma EH-91: <i>Artículo 39.1.3.2.2 (EH-91)</i>	Máximo: 515 kN	
- Criterio norma EC2: <i>Artículo 4.3.2.3 (EUROCÓDIGO-2)</i>	Máximo: 302.9 kN	
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.097 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 1.83 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.50 m, Md: 188.86 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 127.44 kN, Tensión máxima del acero: 161.124 MPa		
- Además de la comprobación de cortante propia de la norma, se muestra la de la EH91 y el EC2, pues para espesores relativamente grandes, el criterio de la EHE puede resultar excesivamente restrictivo.		
- Sección crítica a cortante: Cota: -3.75 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.50 m, M: 125.90 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_5m		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_5m		
Comprobación	Valores	Estado
- Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
- Construcción de la pantalla:	Calculado: 19.762	Cumple
- Excavación hasta la cota: -2.00 m:	Calculado: 3.979	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m:	Calculado: 7.792	Cumple
- Excavación hasta la cota: -4.00 m:	Calculado: 2.074	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m ⁽¹⁾		No procede
- Excavación hasta la cota: -5.00 m ⁽¹⁾		No procede
- Servicio ⁽¹⁾ <i>(1) Existe más de un apoyo.</i>		No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Construcción de la pantalla:	Calculado: 8.12	Cumple
- Excavación hasta la cota: -2.00 m:	Calculado: 4.608	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m:	Calculado: 5.054	Cumple
- Excavación hasta la cota: -4.00 m:	Calculado: 2.231	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m:	Calculado: 3.733	Cumple
- Excavación hasta la cota: -5.00 m:	Calculado: 1.714	Cumple
- Servicio:	Calculado: 1.714	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_5m		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
- Construcción de la pantalla:	Calculado: 19.762	Cumple
- Excavación hasta la cota: -2.00 m:	Calculado: 3.979	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m:	Calculado: 7.792	Cumple
- Excavación hasta la cota: -4.00 m:	Calculado: 2.074	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m ⁽¹⁾		No procede
- Excavación hasta la cota: -5.00 m ⁽¹⁾		No procede
- Servicio ⁽¹⁾		No procede

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_5m		
Comprobación	Valores	Estado
(1) Existe más de un apoyo.		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Construcción de la pantalla:	Calculado: 8.12	Cumple
- Excavación hasta la cota: -2.00 m:	Calculado: 4.608	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m:	Calculado: 5.054	Cumple
- Excavación hasta la cota: -4.00 m:	Calculado: 2.231	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m:	Calculado: 3.733	Cumple
- Excavación hasta la cota: -5.00 m:	Calculado: 1.714	Cumple
- Servicio:	Calculado: 1.714	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Definitivo_5m		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Excavación hasta la cota: -2.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.51 m ; 2.39 m) - Radio: 8.39 m:	Calculado: 4.085	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -1.50 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.51 m ; 2.39 m) - Radio: 8.39 m:	Calculado: 4.085	Cumple
- Excavación hasta la cota: -4.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.17 m ; 0.84 m) - Radio: 6.84 m:	Calculado: 1.929	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -3.50 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.17 m ; 0.84 m) - Radio: 6.84 m:	Calculado: 1.929	Cumple
- Excavación hasta la cota: -5.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.58 m ; 1.00 m) - Radio: 7.00 m:	Calculado: 1.841	Cumple
- Servicio: Coordenadas del centro del círculo (-2.58 m ; 1.00 m) - Radio: 7.00 m:	Calculado: 1.841	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		9x5.65	50.85
	Peso (kg)		9x8.92	80.26
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		8x4.00	32.00
	Peso (kg)		8x6.31	50.51

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical intradós	Longitud (m)		9x5.65	50.85
	Peso (kg)		9x8.92	80.26
Junta lateral positiva	Longitud (m)		1x5.64	5.64
	Peso (kg)		1x8.90	8.90
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x5.64	5.64
	Peso (kg)		1x8.90	8.90
Armado horizontal	Longitud (m)	28x5.52		154.56
	Peso (kg)	28x4.90		137.22
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x5.63	11.26
	Peso (kg)		2x8.89	17.77
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x5.63	11.26
	Peso (kg)		2x8.89	17.77
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		6x3.30	19.80
	Peso (kg)		6x5.21	31.25
Totales	Longitud (m)	154.56	187.30	
	Peso (kg)	137.22	295.62	432.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	170.02	206.03	
	Peso (kg)	150.94	325.18	476.12

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Control Estadístico
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	150.94	325.18	476.12	6.88
Totales	150.94	325.18	476.12	6.88

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 4: Resultados PA03

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-98-CTE (España)

Hormigón: HA-30, Control Estadístico

Acero: B 500 S, Control Normal

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.50

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.00

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

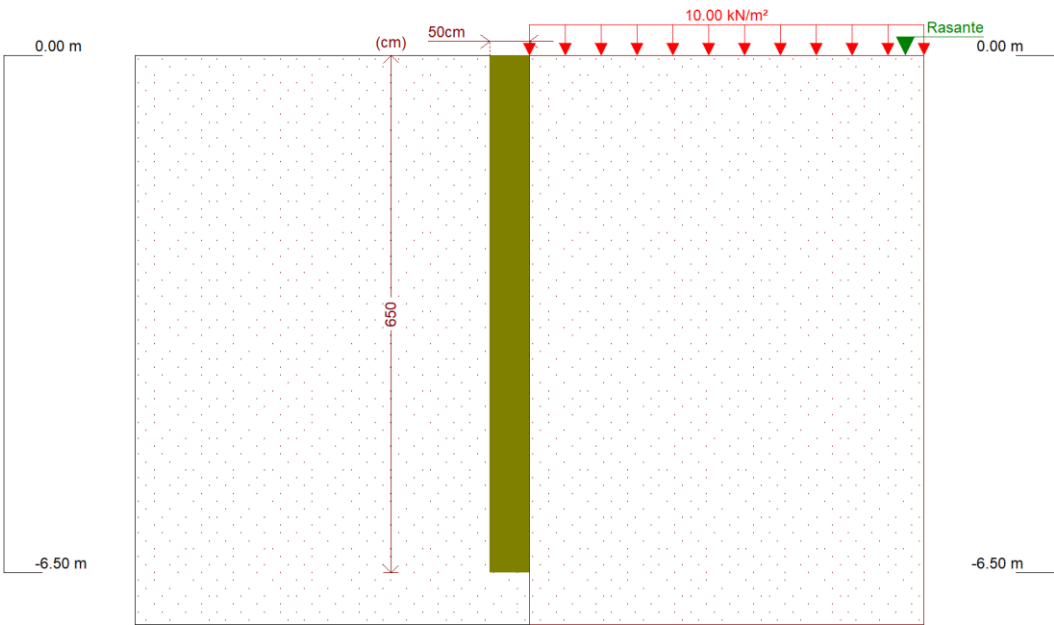
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 21.00 kN/m³ Densidad sumergida: 21.50 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 3.20 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 15000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 15000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.30 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 4.07 Activo intradós: 0.30 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 4.07

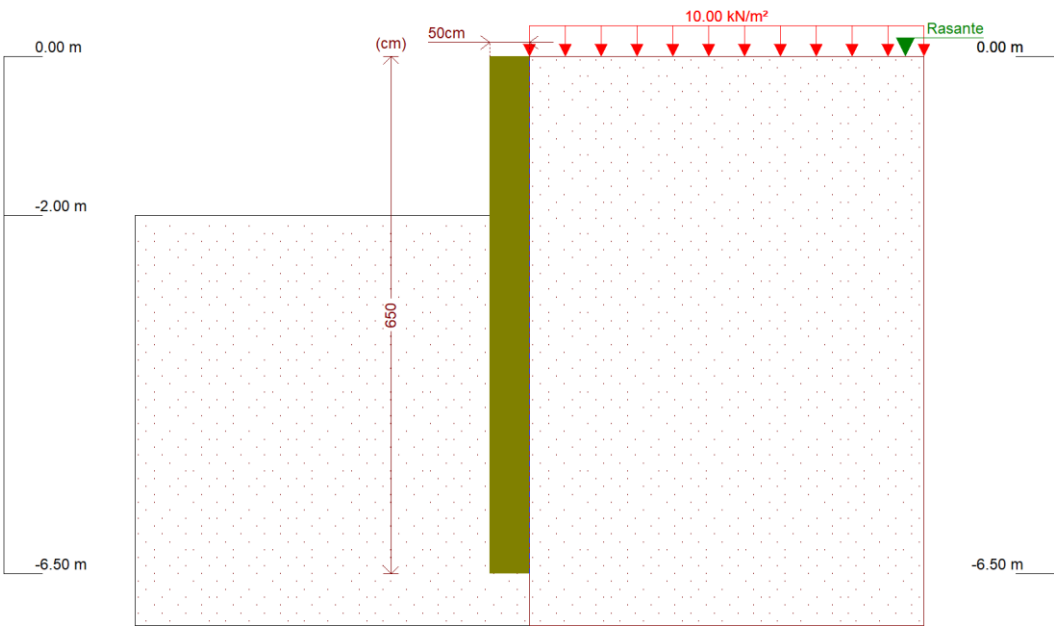
5.- GEOMETRÍA

Altura total: 6.50 m
Espesor: 50 cm
Longitud tramo: 2.50 m

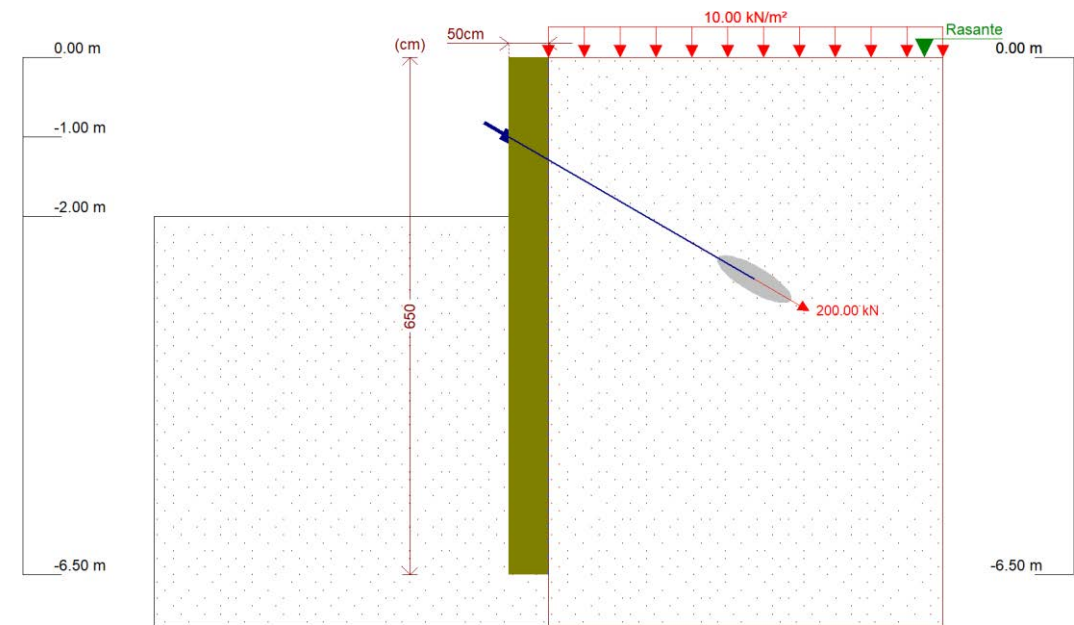
6.- ESQUEMA DE LAS FASES



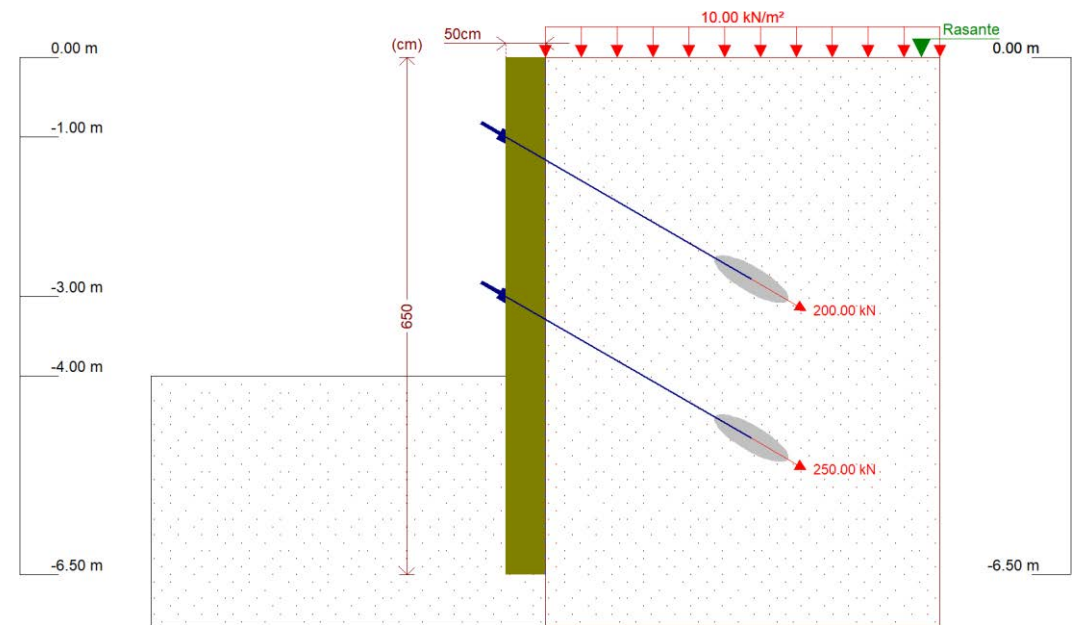
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Construcción de la pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



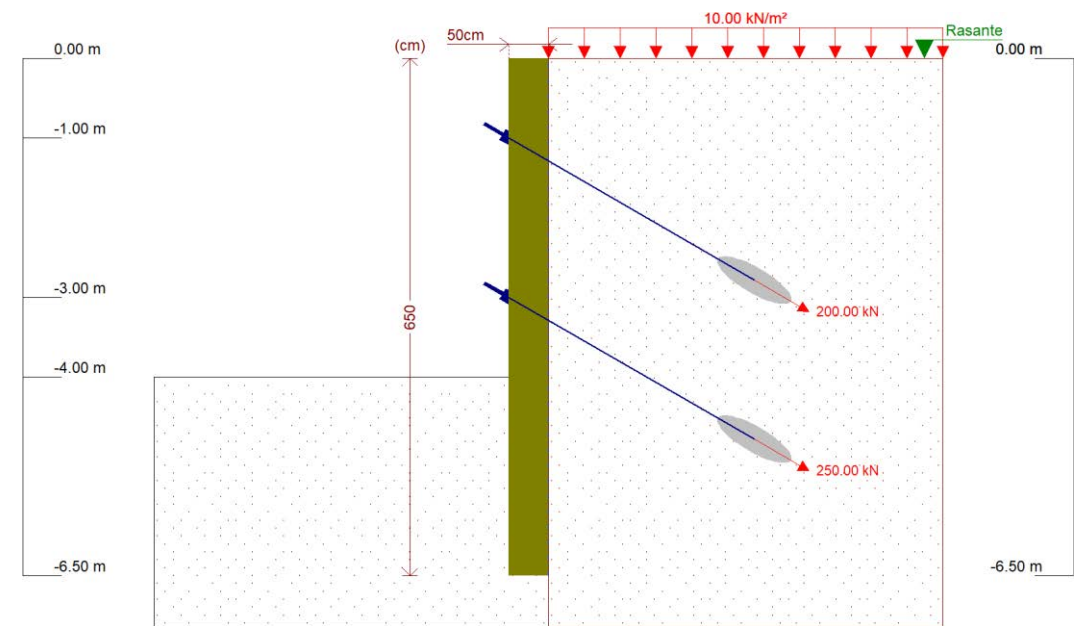
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación hasta la cota: -2.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.00 m



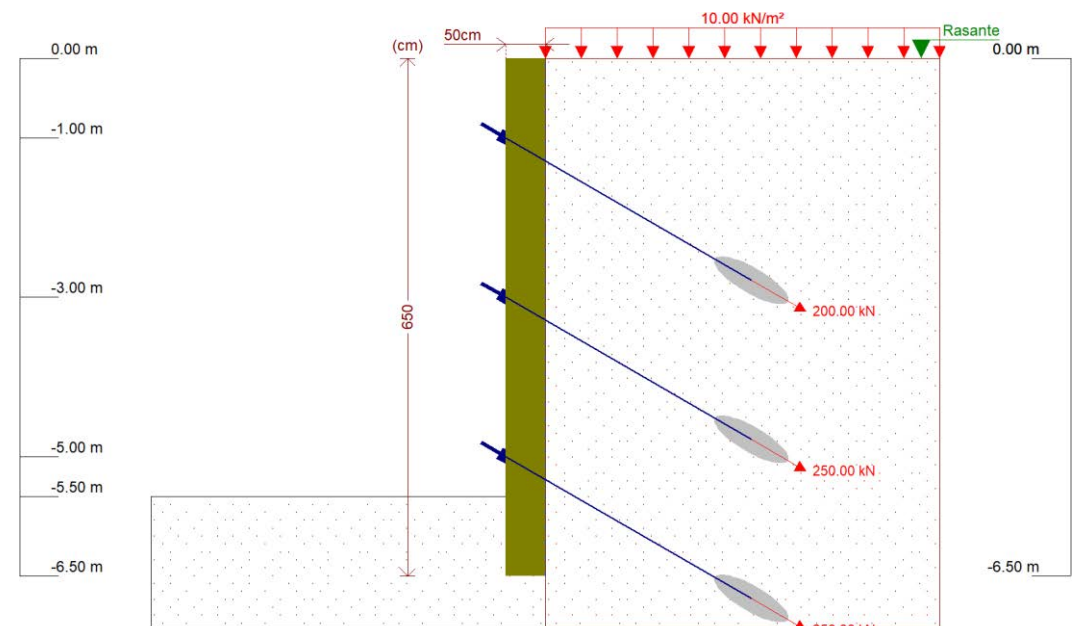
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Colocación de anclaje activo en la cota -1.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.00 m



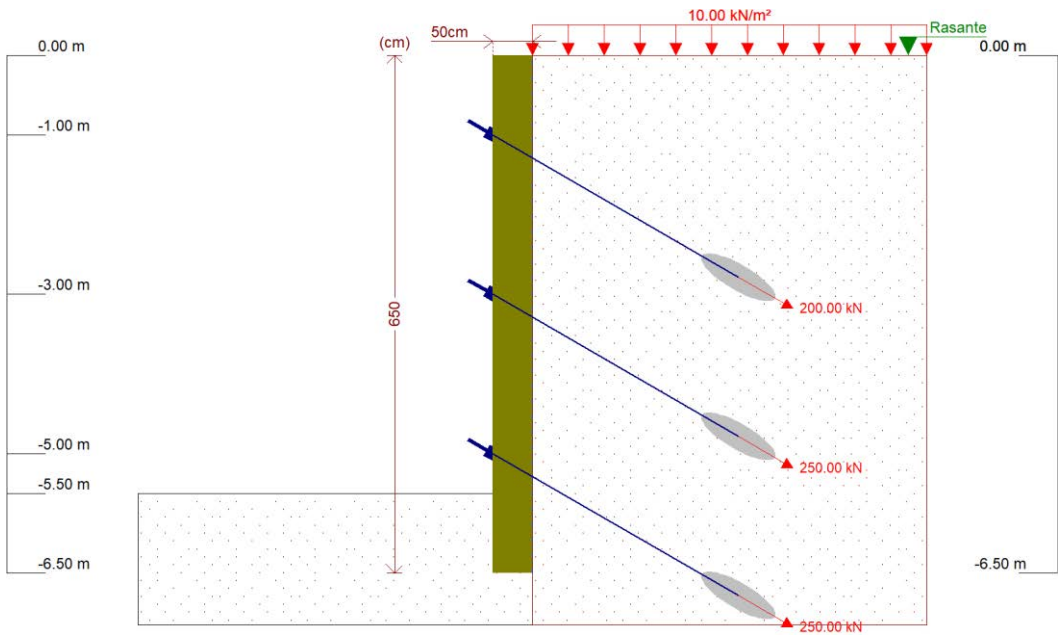
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Colocación de puntal en la cota -3.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.00 m



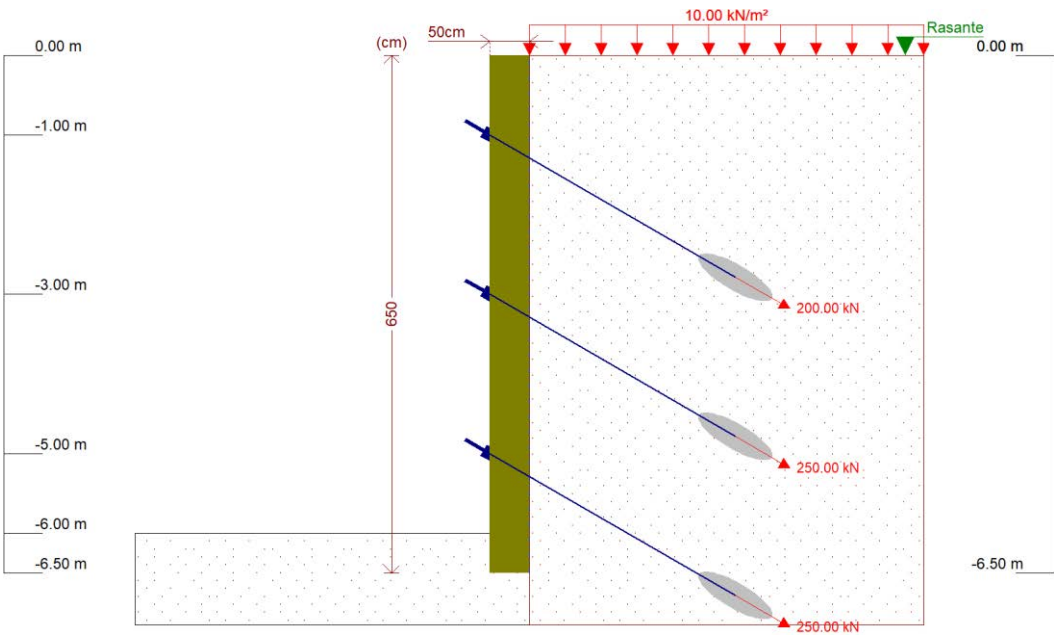
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Excavación hasta la cota: -4.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.00 m



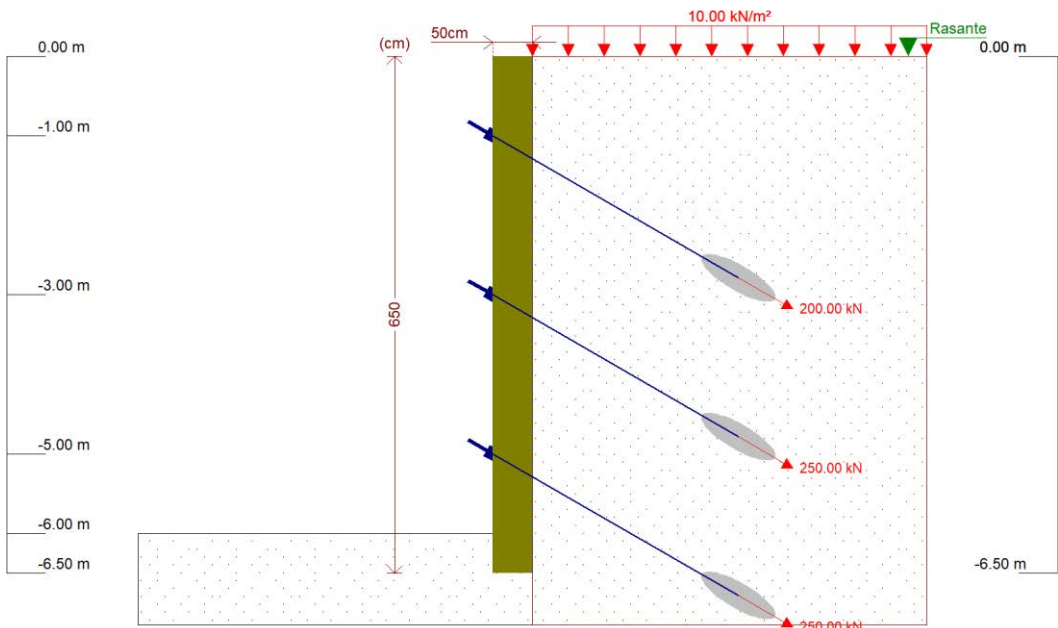
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Excavación hasta la cota: -5.50 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Colocación de puntal en la cota -5.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 9	Servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -6.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8	Excavación hasta la cota: -6.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.00 m

7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	0 m	Valor: 10 kN/m²	Excavación hasta la cota: -2.00 m	Servicio
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Construcción de la pantalla	Servicio

8.- ELEMENTOS DE APOYO

ANCLAJES ACTIVOS

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -1.00 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 200.00 kN Ángulo: 30 grados Separación: 2.50 m	Colocación de anclaje activo en la cota -1.00 m	Servicio
Cota: -3.00 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 250.00 kN Ángulo: 30 grados Separación: 2.50 m	Excavación hasta la cota: -4.00 m	Servicio

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -5.00 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 250.00 kN Ángulo: 30 grados Separación: 2.50 m	Excavación hasta la cota: -5.50 m	Servicio

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: CONSTRUCCIÓN DE LA PANTALLA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.18	-0.00	0.30	-0.00	2.36	0.00
-0.50	-0.17	6.13	0.23	0.13	-0.22	0.00
-1.00	-0.17	12.26	0.13	0.21	-0.17	0.00
-1.50	-0.17	18.39	0.05	0.25	-0.12	0.00
-2.00	-0.17	24.52	-0.00	0.25	-0.09	0.00
-2.50	-0.17	30.66	-0.04	0.24	-0.06	0.00
-3.00	-0.17	36.79	-0.07	0.21	-0.03	0.00
-3.50	-0.17	42.92	-0.08	0.17	-0.01	0.00
-4.00	-0.17	49.05	-0.08	0.13	0.01	0.00
-4.50	-0.17	55.18	-0.08	0.09	0.02	0.00
-5.00	-0.17	61.31	-0.07	0.05	0.03	0.00
-5.50	-0.17	67.44	-0.05	0.02	0.04	0.00
-6.00	-0.17	73.57	-0.03	0.01	0.05	0.00
-6.50	-0.16	79.71	0.00	-0.00	0.05	0.00
Máximos	-0.16 Cota: -6.50 m	79.71 Cota: -6.50 m	0.30 Cota: 0.00 m	0.25 Cota: -1.75 m	2.36 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.18 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.08 Cota: -4.00 m	-0.00 Cota: -6.50 m	-0.24 Cota: -0.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -2.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-2.32	-0.00	0.07	-0.00	0.57	0.00
-0.50	-2.15	6.13	0.55	0.16	3.30	0.00
-1.00	-1.98	12.26	2.55	1.14	6.04	0.00
-1.50	-1.82	18.39	5.91	3.63	8.78	0.00
-2.00	-1.65	24.52	10.64	8.32	11.51	0.00
-2.50	-1.49	30.66	10.29	14.27	-12.62	0.00
-3.00	-1.34	36.79	4.04	17.06	-12.18	0.00
-3.50	-1.21	42.92	-1.58	16.92	-8.38	0.00
-4.00	-1.10	49.05	-5.31	14.67	-4.86	0.00
-4.50	-0.99	55.18	-7.34	11.21	-1.71	0.00
-5.00	-0.89	61.31	-7.83	7.31	1.16	0.00
-5.50	-0.81	67.44	-6.91	3.70	3.84	0.00
-6.00	-0.72	73.57	-4.66	1.05	6.43	0.00
-6.50	-0.63	79.71	-1.13	-0.00	9.00	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Máximos	-0.63 Cota: -6.50 m	79.71 Cota: -6.50 m	13.52 Cota: -2.25 m	17.31 Cota: -3.25 m	11.51 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.32 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-7.83 Cota: -5.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-12.91 Cota: -2.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: COLOCACIÓN DE ANCLAJE ACTIVO EN LA COTA -1.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.27	-0.00	3.91	0.00	31.29	0.00
-0.50	-0.35	6.13	11.61	3.88	30.33	0.00
-1.00	-0.43	12.26	26.66	15.35	29.34	0.00
-1.50	-0.52	58.39	-28.10	-0.50	28.15	0.00
-2.00	-0.62	64.53	-14.17	-9.31	27.01	0.00
-2.50	-0.70	70.66	-3.82	-12.12	11.11	0.00
-3.00	-0.77	76.79	0.94	-12.15	4.95	0.00
-3.50	-0.84	82.92	3.13	-10.82	2.91	0.00
-4.00	-0.89	89.05	4.38	-8.76	1.30	0.00
-4.50	-0.94	95.18	4.85	-6.37	-0.09	0.00
-5.00	-0.98	101.31	4.64	-4.00	-1.32	0.00
-5.50	-1.02	107.44	3.84	-1.97	-2.45	0.00
-6.00	-1.05	113.57	2.48	-0.54	-3.53	0.00
-6.50	-1.09	119.71	0.00	0.00	-4.60	0.00
Máximos	-0.27 Cota: 0.00 m	119.71 Cota: -6.50 m	26.66 Cota: -1.00 m	15.35 Cota: -1.00 m	31.29 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.09 Cota: -6.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-35.29 Cota: -1.25 m	-12.38 Cota: -2.75 m	-4.60 Cota: -6.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -4.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.07	-0.00	4.57	0.00	36.53	0.00
-0.50	-0.01	6.13	13.57	4.53	35.49	0.00
-1.00	-0.09	6.41	31.18	17.94	34.41	0.00
-1.50	-0.19	52.54	-10.93	10.36	33.10	0.00
-2.00	-0.30	58.68	5.45	11.06	31.72	0.00
-2.50	-0.42	64.81	21.13	19.69	30.31	0.00
-3.00	-0.55	70.94	36.11	35.90	28.86	0.00
-3.50	-0.72	127.07	-35.83	16.12	30.74	0.00
-4.00	-0.89	133.20	-20.23	4.02	32.58	0.00
-4.50	-1.07	139.33	-7.98	-0.99	13.75	0.00
-5.00	-1.25	145.46	-1.77	-2.57	8.39	0.00
-5.50	-1.43	151.59	1.76	-2.05	3.09	0.00
-6.00	-1.60	157.73	2.65	-0.76	-2.15	0.00
-6.50	-1.78	163.86	0.00	0.00	-7.37	0.00
Máximos	0.07 Cota: 0.00 m	163.86 Cota: -6.50 m	36.11 Cota: -3.00 m	35.90 Cota: -3.00 m	36.53 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: COLOCACIÓN DE PUNTAL EN LA COTA -5.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.05	-0.00	4.33	-0.00	34.64	0.00
-0.50	-0.08	6.13	12.97	4.32	34.46	0.00
-1.00	-0.10	6.59	30.18	17.26	34.25	0.00
-1.50	-0.15	52.72	-12.21	9.03	33.82	0.00
-2.00	-0.20	58.85	4.65	9.26	33.34	0.00
-2.50	-0.25	64.98	21.25	17.81	32.85	0.00
-3.00	-0.32	67.10	37.62	34.58	32.34	0.00
-3.50	-0.42	123.23	-25.51	19.72	35.18	0.00
-4.00	-0.54	129.36	-7.57	13.65	37.94	0.00
-4.50	-0.66	135.49	11.73	17.06	40.54	0.00
-5.00	-0.80	141.62	32.31	30.60	42.95	0.00
-5.50	-0.97	197.75	-32.56	11.57	44.95	0.00
-6.00	-1.15	203.89	-14.38	2.64	25.13	0.00
-6.50	-1.32	210.02	-2.48	-0.00	19.83	0.00
Máximos	-0.05 Cota: 0.00 m	210.02 Cota: -6.50 m	37.62 Cota: -3.00 m	34.58 Cota: -3.00 m	44.95 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.32 Cota: -6.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-43.56 Cota: -5.25 m	-0.00 Cota: -6.50 m	19.83 Cota: -6.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 8: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -6.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.01	-0.00	4.44	-0.00	35.55	0.00
-0.50	-0.03	6.13	13.29	4.43	35.19	0.00
-1.00	-0.07	5.97	30.84	17.66	34.79	0.00
-1.50	-0.12	52.10	-10.22	10.40	34.17	0.00
-2.00	-0.19	58.23	6.78	11.67	33.47	0.00
-2.50	-0.26	64.36	23.42	21.31	32.74	0.00
-3.00	-0.35	66.93	39.69	39.14	31.94	0.00
-3.50	-0.47	123.07	-24.47	24.83	34.44	0.00
-4.00	-0.61	129.20	-6.94	19.13	36.79	0.00
-4.50	-0.77	135.33	11.72	22.63	38.92	0.00
-5.00	-0.95	143.97	31.42	35.84	40.77	0.00
-5.50	-1.16	200.10	-38.97	13.77	42.15	0.00
-6.00	-1.37	206.23	-17.73	2.23	43.38	0.00
-6.50	-1.59	212.37	0.00	0.00	16.18	0.00
Máximos	0.01 Cota: 0.00 m	212.37 Cota: -6.50 m	39.69 Cota: -3.00 m	39.14 Cota: -3.00 m	43.38 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.59 Cota: -6.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-49.34 Cota: -5.25 m	-0.00 Cota: 0.00 m	16.18 Cota: -6.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: COLOCACIÓN DE PUNTAL EN LA COTA -3.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.07	-0.00	4.57	0.00	36.53	0.00
-0.50	-0.01	6.13	13.57	4.53	35.49	0.00
-1.00	-0.09	6.41	31.18	17.94	34.41	0.00
-1.50	-0.19	52.54	-10.93	10.36	33.10	0.00
-2.00	-0.30	58.68	5.45	11.06	31.72	0.00
-2.50	-0.42	64.81	21.13	19.69	30.31	0.00
-3.00	-0.55	70.94	36.11	35.90	28.86	0.00
-3.50	-0.72	127.07	-35.83	16.12	30.74	0.00
-4.00	-0.89	133.20	-20.23	4.02	32.58	0.00
-4.50	-1.07	139.33	-7.98	-0.99	13.75	0.00
-5.00	-1.25	145.46	-1.77	-2.57	8.39	0.00
-5.50	-1.43	151.59	1.76	-2.05	3.09	0.00
-6.00	-1.60	157.73	2.65	-0.76	-2.15	0.00
-6.50	-1.78	163.86	0.00	0.00	-7.37	0.00
Máximos	0.07 Cota: 0.00 m	163.86 Cota: -6.50 m	36.11 Cota: -3.00 m	35.90 Cota: -3.00 m	36.53 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.78 Cota: -6.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-43.27 Cota: -3.25 m	-2.57 Cota: -5.00 m	-7.37 Cota: -6.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -5.50 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.05	-0.00	4.33	-0.00	34.64	0.00
-0.50	-0.08	6.13	12.97	4.32	34.46	0.00
-1.00	-0.10	6.59	30.18	17.26	34.25	0.00
-1.50	-0.15	52.72	-12.21	9.03	33.82	0.00
-2.00	-0.20	58.85	4.65	9.26	33.34	0.00
-2.50	-0.25	64.98	21.25	17.81	32.85	0.00
-3.00	-0.32	67.10	37.62	34.58	32.34	0.00
-3.50	-0.42	123.23	-25.51	19.72	35.18	0.00
-4.00	-0.54	129.36	-7.57	13.65	37.94	0.00
-4.50	-0.66	135.49	11.73	17.06	40.54	0.00
-5.00	-0.80	141.62	32.31	30.60	42.95	0.00
-5.50	-0.97	197.75	-32.56	11.57	44.95	0.00
-6.00	-1.15	203.89	-14.38	2.64	25.13	0.00
-6.50	-1.32	210.02	-2.48	-0.00	19.83	0.00
Máximos	-0.05 Cota: 0.00 m	210.02 Cota: -6.50 m	37.62 Cota: -3.00 m	34.58 Cota: -3.00 m	44.95 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.32 Cota: -6.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-43.56 Cota: -5.25 m	-0.00 Cota: -6.50 m	19.83 Cota: -6.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 9: SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.01	-0.00	4.44	-0.00	35.55	0.00
-0.50	-0.03	6.13	13.29	4.43	35.19	0.00
-1.00	-0.07	5.97	30.84	17.66	34.79	0.00
-1.50	-0.12	52.10	-10.22	10.40	34.17	0.00
-2.00	-0.19	58.23	6.78	11.67	33.47	0.00
-2.50	-0.26	64.36	23.42	21.31	32.74	0.00
-3.00	-0.35	66.93	39.69	39.14	31.94	0.00
-3.50	-0.47	123.07	-24.47	24.83	34.44	0.00
-4.00	-0.61	129.20	-6.94	19.13	36.79	0.00
-4.50	-0.77	135.33	11.72	22.63	38.92	0.00
-5.00	-0.95	143.97	31.42	35.84	40.77	0.00
-5.50	-1.16	200.10	-38.97	13.77	42.15	0.00
-6.00	-1.37	206.23	-17.73	2.23	43.38	0.00
-6.50	-1.59	212.37	0.00	-0.00	16.18	0.00
Máximos	0.01 Cota: 0.00 m	212.37 Cota: -6.50 m	39.69 Cota: -3.00 m	39.14 Cota: -3.00 m	43.38 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.59 Cota: -6.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-49.34 Cota: -5.25 m	-0.00 Cota: -6.50 m	16.18 Cota: -6.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mejorar.

Anclajes activos

Cota: -1.00 m	
Fase	Resultado
Colocación de anclaje activo en la cota -1.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 200.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 80.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 173.21 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 69.28 kN/m
Excavación hasta la cota: -4.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 170.75 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 68.30 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 147.88 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 59.15 kN/m
Colocación de puntal en la cota -3.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 170.75 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 68.30 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 147.88 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 59.15 kN/m
Excavación hasta la cota: -5.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 171.64 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 68.66 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 148.65 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 59.46 kN/m
Colocación de puntal en la cota -5.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 171.64 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 68.66 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 148.65 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 59.46 kN/m

Cota: -1.00 m	
Fase	Resultado
Excavación hasta la cota: -6.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 168.53 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 67.41 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 145.95 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 58.38 kN/m
Servicio	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 168.53 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 67.41 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 145.95 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 58.38 kN/m

Cota: -3.00 m	
Fase	Resultado
Excavación hasta la cota: -4.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 250.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 100.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 216.51 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 86.60 kN/m
Colocación de puntal en la cota -3.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 250.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 100.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 216.51 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 86.60 kN/m
Excavación hasta la cota: -5.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 229.91 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 91.97 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 199.11 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 79.64 kN/m
Colocación de puntal en la cota -5.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 229.91 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 91.97 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 199.11 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 79.64 kN/m
Excavación hasta la cota: -6.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 232.20 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 92.88 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 201.09 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 80.44 kN/m
Servicio	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 232.20 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 92.88 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 201.09 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 80.44 kN/m

Cota: -5.00 m	
Fase	Resultado
Excavación hasta la cota: -5.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 250.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 100.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 216.51 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 86.60 kN/m
Colocación de puntal en la cota -5.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 250.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 100.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 216.51 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 86.60 kN/m
Excavación hasta la cota: -6.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 262.57 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 105.03 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 227.39 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 90.96 kN/m
Servicio	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 262.57 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 105.03 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 227.39 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 90.96 kN/m

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/30	Ø16c/30	Ø12c/20	2Ø16	3Ø16

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Definitivo_6m		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00026 Calculado: 0.00113	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 14 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 0.00134	
- Intradós:	Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 0.00134	
- Intradós:	Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Calculado: 0.00134	Cumple
- Trasdós:	Mínimo: 0.00084	
- Intradós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Calculado: 0.00134	Cumple
- Trasdós:	Mínimo: 6e-005	
- Intradós:	Mínimo: 8e-005	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00268	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	

Referencia: Definitivo_6m		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós, vertical:	Calculado: 28.4 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28.4 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante:	Calculado: 185 kN	Cumple
- Criterio norma EHE: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 272.9 kN	
- Criterio norma EH-91: <i>Artículo 39.1.3.2.2 (EH-91)</i>	Máximo: 515 kN	Cumple
- Criterio norma EC2: <i>Artículo 4.3.2.3 (EUROCÓDIGO-2)</i>	Máximo: 288.4 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.205 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>		
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.16 m	Cumple
Rigidizadores verticales:	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>		
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.00 m, Md: 146.76 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 148.86 kN, Tensión máxima del acero: 242.405 MPa		
- Además de la comprobación de cortante propia de la norma, se muestra la de la EH91 y el EC2, pues para espesores relativamente grandes, el criterio de la EHE puede resultar excesivamente restrictivo.		
- Sección crítica a cortante: Cota: -5.25 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.00 m, M: 97.84 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_6m		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Definitivo_6m		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Círculo de deslizamiento pésimo:</p> <p><i>Valor introducido por el usuario.</i></p>	Mínimo: 1.8	
<p>Combinaciones sin sismo:</p> <p>-Excavación hasta la cota: -2.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.51 m ; 3.21 m) - Radio: 10.21 m:</p>	Calculado: 4.768	Cumple
<p>-Colocación de anclaje activo en la cota -1.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.51 m ; 3.21 m) - Radio: 10.21 m:</p>	Calculado: 4.768	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Definitivo_6m		
Comprobación	Valores	Estado
- Excavación hasta la cota: -4.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.17 m ; 1.37 m) - Radio: 8.37 m:	Calculado: 2.373	Cumple
- Colocación de puntal en la cota -3.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.17 m ; 1.37 m) - Radio: 8.37 m:	Calculado: 2.373	Cumple
- Excavación hasta la cota: -5.50 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.84 m ; 1.37 m) - Radio: 8.37 m:	Calculado: 1.982	Cumple
- Colocación de puntal en la cota -5.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.84 m ; 1.37 m) - Radio: 8.37 m:	Calculado: 1.982	Cumple
- Excavación hasta la cota: -6.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.78 m ; 1.16 m) - Radio: 8.16 m:	Calculado: 1.866	Cumple
- Servicio: Coordenadas del centro del círculo (-2.78 m ; 1.16 m) - Radio: 8.16 m:	Calculado: 1.866	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		9x6.65	59.85
	Peso (kg)		9x10.50	94.46
Armado vertical intradós	Longitud (m)		9x6.65	59.85
	Peso (kg)		9x10.50	94.46
Junta lateral positiva	Longitud (m)		1x6.64	6.64
	Peso (kg)		1x10.48	10.48
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x6.64	6.64
	Peso (kg)		1x10.48	10.48
Armado horizontal	Longitud (m)	33x5.52		182.16
	Peso (kg)	33x4.90		161.73
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x6.76	13.52
	Peso (kg)		2x10.67	21.34
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x6.76	13.52
	Peso (kg)		2x10.67	21.34
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		6x3.30	19.80
	Peso (kg)		6x5.21	31.25
Totales	Longitud (m)	182.16	179.82	
	Peso (kg)	161.73	283.81	445.54
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	200.38	197.80	
	Peso (kg)	177.90	312.19	490.09

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Control Estadístico
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	177.90	312.19	490.09	8.13
Totales	177.90	312.19	490.09	8.13

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 5: Resultados PA04

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-98-CTE (España)

Hormigón: HA-30, Control Estadístico

Acero: B 500 S, Control Normal

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.50

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.00

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

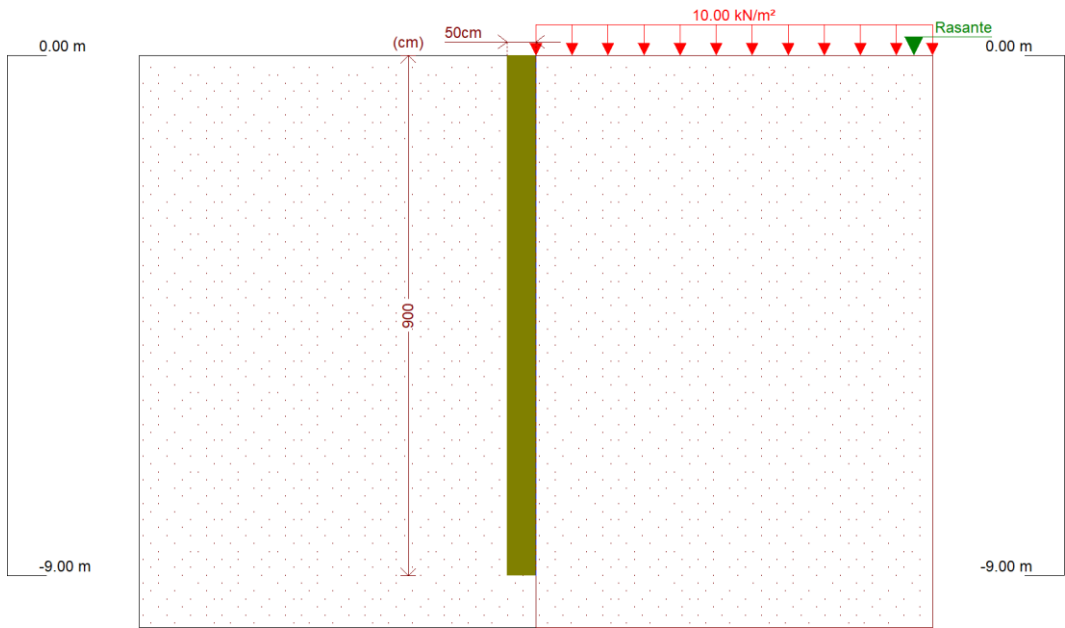
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 21.00 kN/m³ Densidad sumergida: 21.50 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 3.20 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 15000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 15000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.29 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 4.81 Activo intradós: 0.29 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 4.81

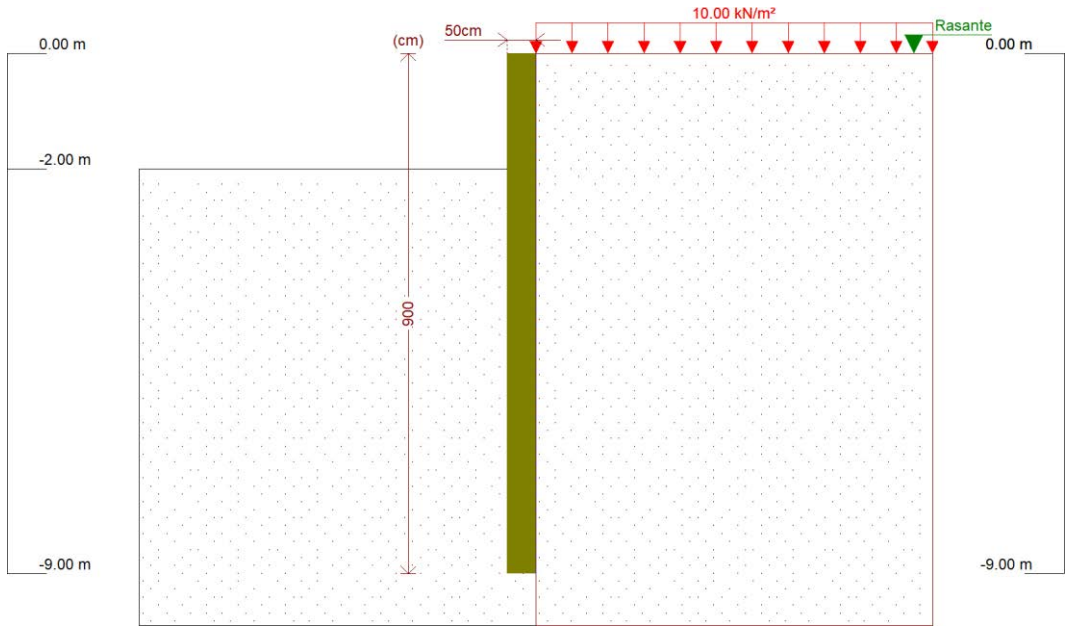
5.- GEOMETRÍA

Altura total: 9.00 m
Espesor: 50 cm
Longitud tramo: 2.50 m

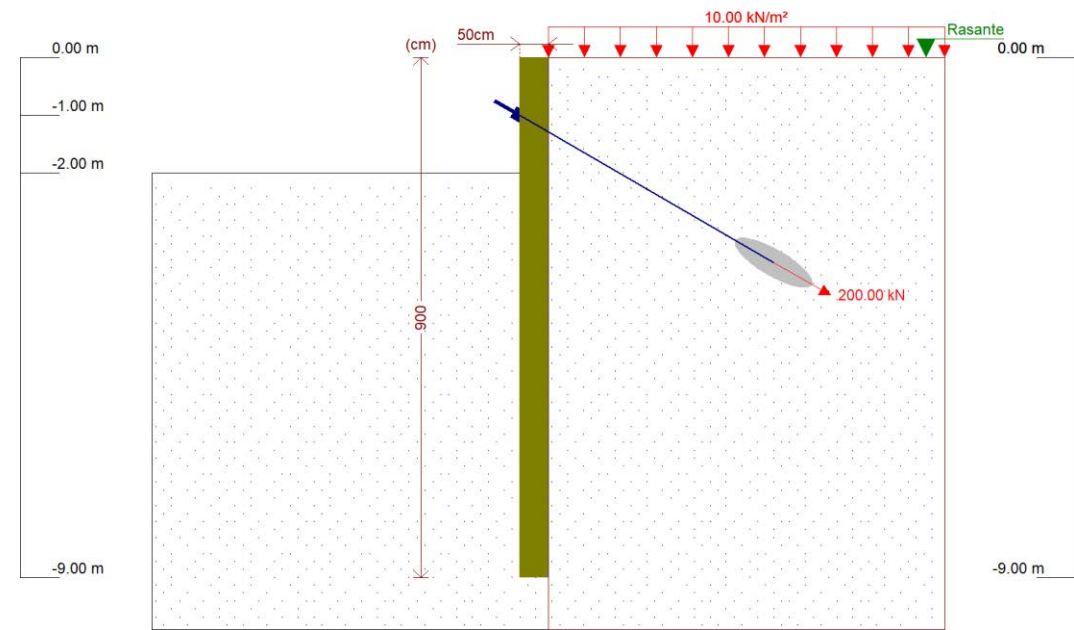
6.- ESQUEMA DE LAS FASES



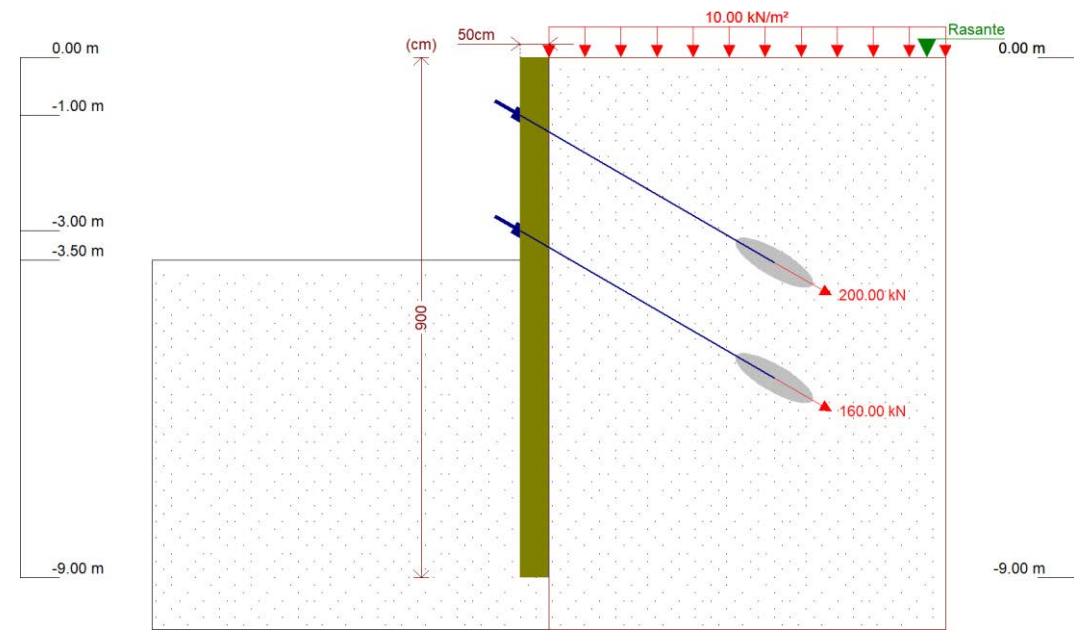
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Construcción pantalla	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



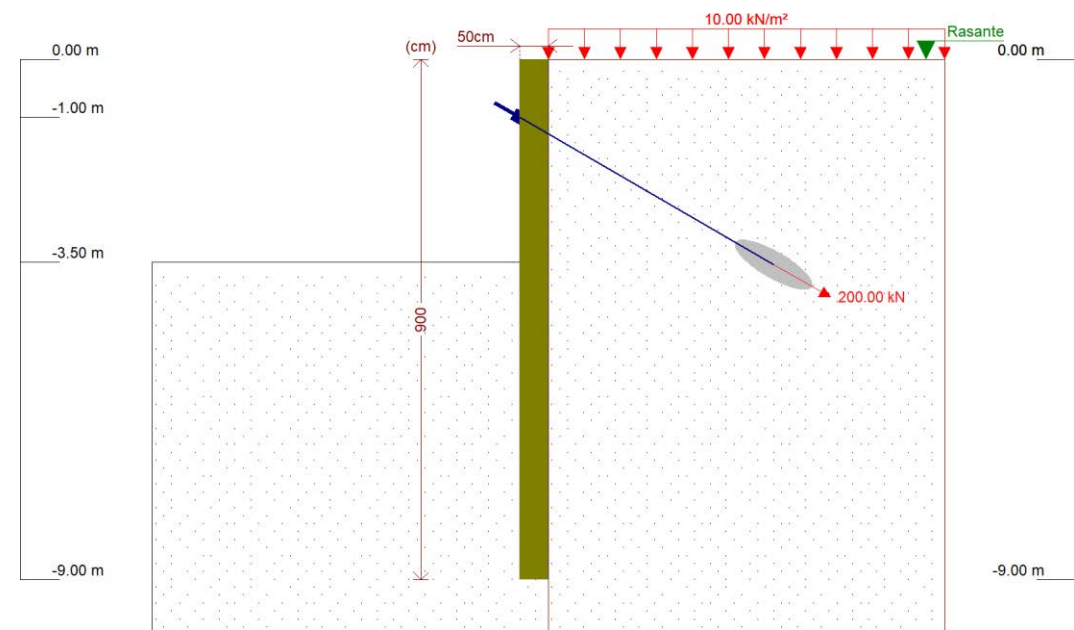
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación hasta la cota: -2.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.00 m



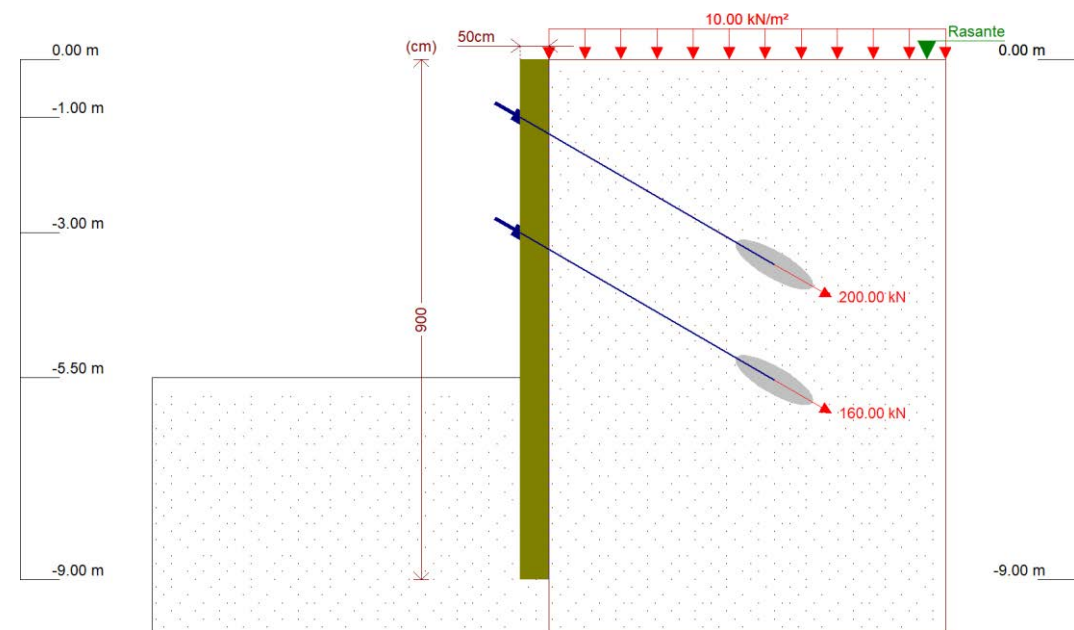
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Colocación de anclaje activo en la cota -1.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.00 m



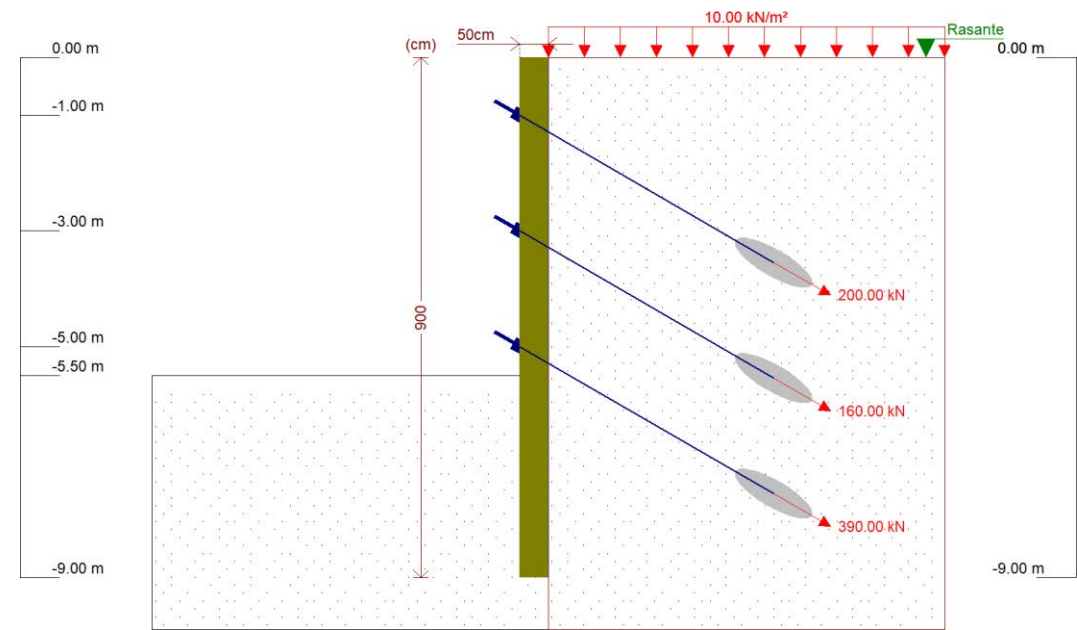
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Colocación de anclaje activo en la cota -3.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.50 m



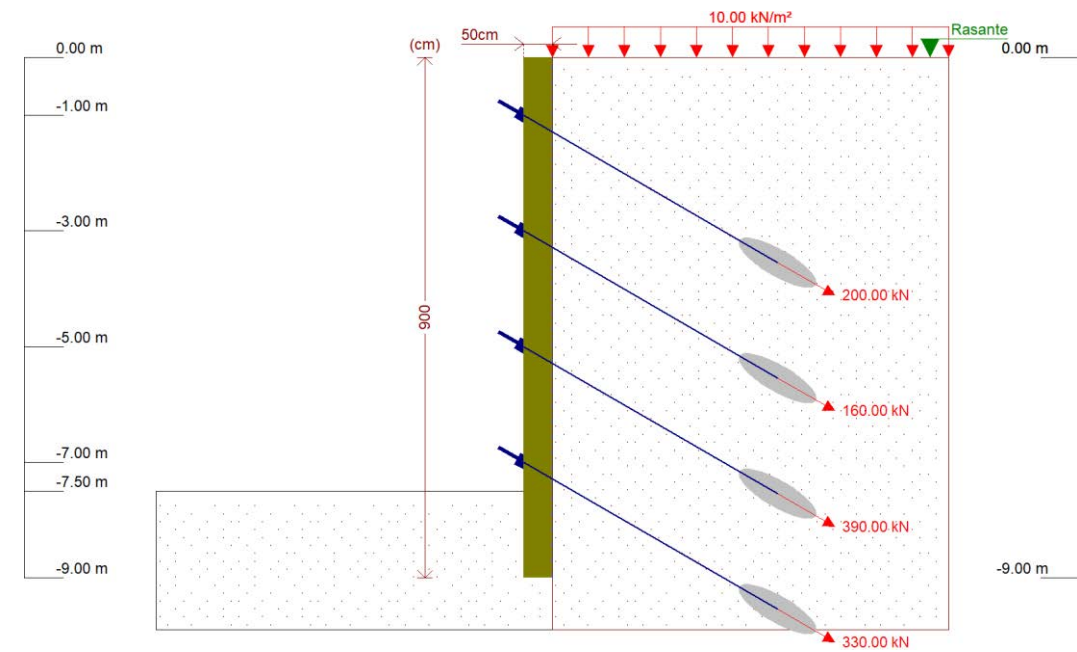
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Excavación hasta la cota: -3.50 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.50 m



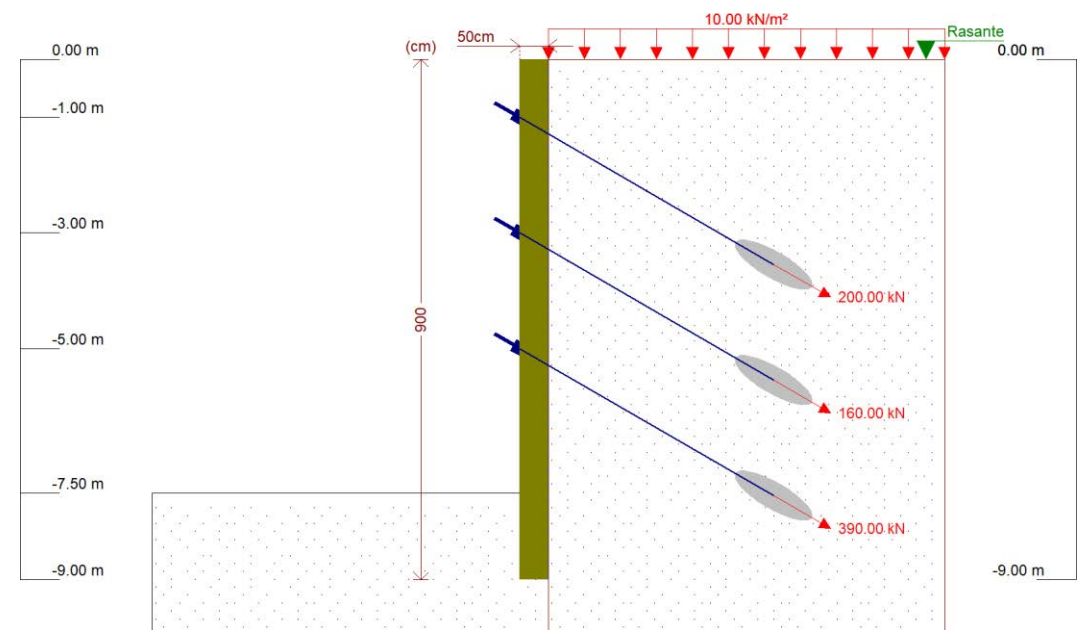
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Excavación hasta la cota: -5.50 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.50 m



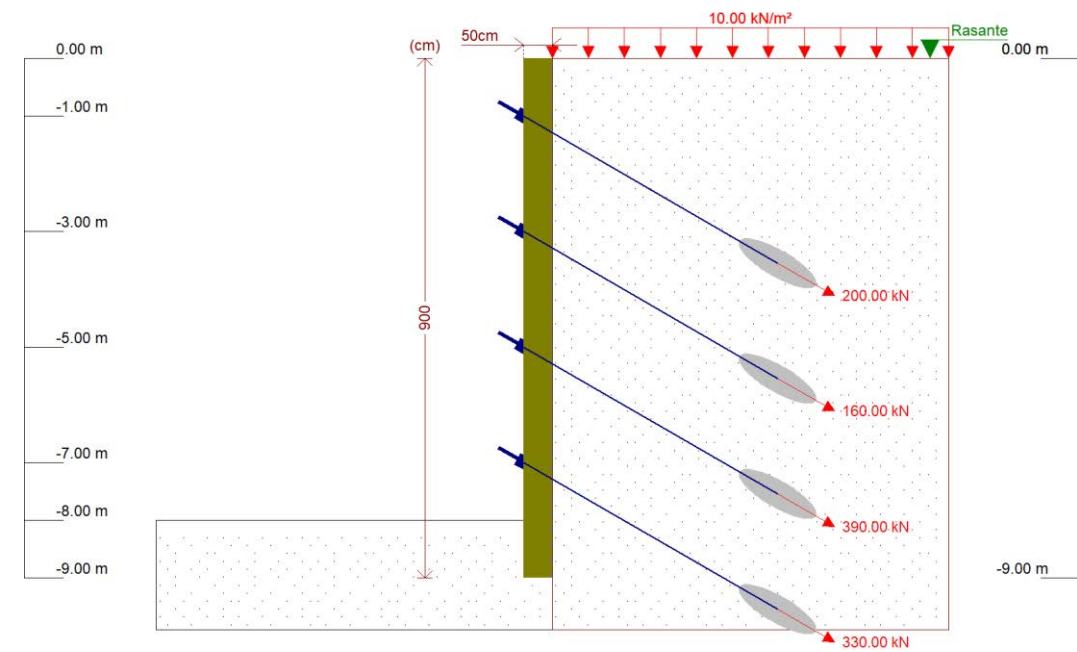
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Colocación de anclaje activo en la cota -5.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.50 m



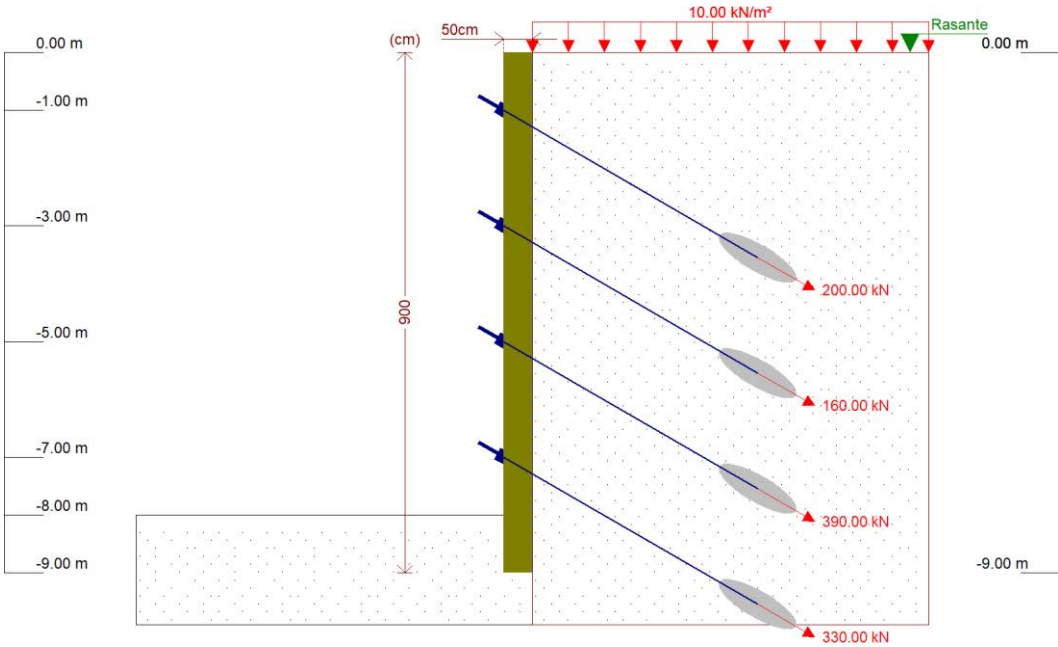
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 9	Colocación de anclaje activo en la cota -7.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8	Excavación hasta la cota: -7.50 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 10	Excavación hasta la cota: -8.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 11	Servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -8.00 m

7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	0 m	Valor: 10 kN/m²	Excavación hasta la cota: -2.00 m	Servicio
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Construcción pantalla	Servicio

8.- ELEMENTOS DE APOYO

ANCLAJES ACTIVOS

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -1.00 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 200.00 kN Ángulo: 30 grados Separación: 2.50 m	Colocación de anclaje activo en la cota -1.00 m	Servicio
Cota: -3.00 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 160.00 kN Ángulo: 30 grados Separación: 2.50 m	Colocación de anclaje activo en la cota -3.00 m	Servicio

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -5.00 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 390.00 kN Ángulo: 30 grados Separación: 2.50 m	Colocación de anclaje activo en la cota -5.00 m	Servicio
Cota: -7.00 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 330.00 kN Ángulo: 30 grados Separación: 2.50 m	Colocación de anclaje activo en la cota -7.00 m	Servicio

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: CONSTRUCCIÓN PANTALLA

BÁSICA						
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.18	-0.00	0.30	-0.00	2.37	0.00
-0.75	-0.17	9.20	0.18	0.18	-0.19	0.00
-1.50	-0.17	18.39	0.06	0.25	-0.12	0.00
-2.25	-0.17	27.59	-0.01	0.26	-0.07	0.00
-3.00	-0.17	36.79	-0.05	0.23	-0.03	0.00
-3.75	-0.17	45.98	-0.07	0.18	-0.00	0.00
-4.50	-0.17	55.18	-0.07	0.13	0.01	0.00
-5.25	-0.17	64.38	-0.06	0.09	0.02	0.00
-6.00	-0.17	73.57	-0.04	0.05	0.02	0.00
-6.75	-0.17	82.77	-0.03	0.03	0.02	0.00
-7.50	-0.17	91.97	-0.02	0.01	0.01	0.00
-8.25	-0.17	101.17	-0.01	0.00	0.01	0.00
-9.00	-0.17	110.36	0.00	0.00	0.01	0.00
Máximos	-0.17	110.36	0.30	0.26	2.37	0.00
	Cota: -6.00 m	Cota: -9.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.18	-0.00	-0.07	-0.00	-0.24	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -4.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -2.00 M

BÁSICA						
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-1.90	-0.00	0.05	0.00	0.43	0.00
-0.75	-1.72	9.20	1.25	0.45	4.36	0.00
-1.50	-1.54	18.39	5.50	3.35	8.29	0.00
-2.25	-1.37	27.59	12.70	10.91	-10.60	0.00
-3.00	-1.22	36.79	4.87	16.48	-8.56	0.00
-3.75	-1.10	45.98	-0.59	17.25	-4.93	0.00
-4.50	-1.01	55.18	-3.56	15.20	-2.27	0.00
-5.25	-0.95	64.38	-4.78	11.84	-0.48	0.00
-6.00	-0.91	73.57	-4.83	8.18	0.64	0.00
-6.75	-0.89	82.77	-4.17	4.86	1.29	0.00
-7.50	-0.88	91.97	-3.09	2.25	1.67	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-8.25	-0.87	101.17	-1.77	0.59	1.93	0.00
-9.00	-0.86	110.36	0.00	0.00	2.15	0.00
Máximos	-0.86 Cota: -9.00 m	110.36 Cota: -9.00 m	12.70 Cota: -2.25 m	17.39 Cota: -3.50 m	10.91 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.90 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-4.91 Cota: -5.75 m	0.00 Cota: -9.00 m	-10.73 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: COLOCACIÓN DE ANCLAJE ACTIVO EN LA COTA -1.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.02	-0.00	3.67	0.00	29.33	0.00
-0.75	-0.15	9.20	18.00	8.14	27.99	0.00
-1.50	-0.34	58.39	-30.67	-2.63	26.40	0.00
-2.25	-0.52	67.59	-11.26	-15.87	14.84	0.00
-3.00	-0.68	76.79	-2.44	-19.54	7.62	0.00
-3.75	-0.80	85.98	2.32	-18.83	4.04	0.00
-4.50	-0.88	95.18	4.67	-15.81	1.53	0.00
-5.25	-0.94	104.38	5.37	-11.88	-0.08	0.00
-6.00	-0.97	113.57	5.05	-7.97	-1.01	0.00
-6.75	-0.98	122.77	4.15	-4.61	-1.50	0.00
-7.50	-0.99	131.97	2.96	-2.09	-1.72	0.00
-8.25	-0.99	141.17	1.63	-0.53	-1.83	0.00
-9.00	-1.00	150.36	0.00	0.00	-1.91	0.00
Máximos	0.02 Cota: 0.00 m	150.36 Cota: -9.00 m	25.00 Cota: -1.00 m	14.39 Cota: -1.00 m	29.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.00 Cota: -9.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-37.41 Cota: -1.25 m	-19.67 Cota: -3.25 m	-1.91 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -3.50 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.01	-0.00	3.64	0.00	29.10	0.00
-0.75	-0.27	9.20	17.43	7.93	26.08	0.00
-1.50	-0.58	61.24	-38.02	-6.59	22.81	0.00
-2.25	-0.87	70.44	-21.71	-26.81	19.79	0.00
-3.00	-1.11	79.64	-7.20	-35.81	20.41	0.00
-3.75	-1.28	88.83	9.09	-33.23	3.15	0.00
-4.50	-1.39	98.03	10.54	-25.54	-0.11	0.00
-5.25	-1.45	107.23	9.93	-17.85	-1.93	0.00
-6.00	-1.47	116.43	8.24	-11.21	-2.74	0.00
-6.75	-1.48	125.62	6.11	-6.09	-2.91	0.00
-7.50	-1.47	134.82	3.96	-2.58	-2.74	0.00
-8.25	-1.46	144.02	1.99	-0.61	-2.42	0.00
-9.00	-1.45	153.21	0.00	0.00	-2.07	0.00
Máximos	0.01 Cota: 0.00 m	153.21 Cota: -9.00 m	23.95 Cota: -1.00 m	13.92 Cota: -1.00 m	29.10 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Mínimos	-1.48 Cota: -6.75 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-44.00 Cota: -1.25 m	-36.33 Cota: -3.25 m	-2.91 Cota: -6.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: COLOCACIÓN DE ANCLAJE ACTIVO EN LA COTA -3.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.21	0.00	4.01	0.00	32.07	0.00
-0.75	0.02	9.20	19.64	8.88	30.43	0.00
-1.50	-0.19	55.69	-22.60	2.57	28.52	0.00
-2.25	-0.41	64.89	-1.70	-3.85	26.60	0.00
-3.00	-0.62	74.09	18.08	4.78	27.68	0.00
-3.75	-0.84	115.28	-15.71	-12.56	16.45	0.00
-4.50	-1.02	124.48	-4.85	-18.67	10.77	0.00
-5.25	-1.18	133.68	2.01	-18.68	6.15	0.00
-6.00	-1.30	142.87	5.68	-15.18	2.60	0.00
-6.75	-1.39	152.07	6.92	-10.18	-0.09	0.00
-7.50	-1.46	161.27	6.30	-5.22	-2.21	0.00
-8.25	-1.52	170.46	4.18	-1.48	-4.03	0.00
-9.00	-1.58	179.66	0.00	-0.00	-5.76	0.00
Máximos	0.21 Cota: 0.00 m	179.66 Cota: -9.00 m	27.24 Cota: -1.00 m	15.69 Cota: -1.00 m	32.07 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.58 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-30.43 Cota: -3.25 m	-19.21 Cota: -4.75 m	-5.76 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -5.50 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.40	0.00	4.36	0.00	34.89	0.00
-0.75	0.07	9.20	20.89	9.51	31.22	0.00
-1.50	-0.28	55.56	-21.03	4.38	27.27	0.00
-2.25	-0.64	64.76	-1.60	-1.51	23.25	0.00
-3.00	-0.99	80.33	15.13	5.75	22.16	0.00
-3.75	-1.35	121.53	-34.40	-24.33	23.52	0.00
-4.50	-1.66	130.72	-16.29	-41.16	25.59	0.00
-5.25	-1.90	139.92	3.63	-43.54	28.82	0.00
-6.00	-2.05	149.12	18.22	-31.68	-1.92	0.00
-6.75	-2.14	158.31	16.02	-18.99	-4.67	0.00
-7.50	-2.20	167.51	12.06	-8.88	-6.35	0.00
-8.25	-2.23	176.71	6.98	-2.33	-7.53	0.00
-9.00	-2.27	185.90	0.00	0.00	-8.58	0.00
Máximos	0.40 Cota: 0.00 m	185.90 Cota: -9.00 m	28.70 Cota: -1.00 m	16.68 Cota: -1.00 m	34.89 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.27 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-45.80 Cota: -3.25 m	-44.45 Cota: -5.00 m	-8.58 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: COLOCACIÓN DE ANCLAJE ACTIVO EN LA COTA -5.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.12	-0.00	3.84	-0.00	30.72	0.00
-0.75	0.04	9.20	19.24	8.65	30.86	0.00
-1.50	-0.05	54.51	-20.17	3.38	30.75	0.00
-2.25	-0.15	63.70	2.84	-0.24	30.60	0.00
-3.00	-0.24	66.35	26.04	13.43	33.34	0.00
-3.75	-0.36	107.55	8.22	12.82	38.30	0.00
-4.50	-0.51	116.75	38.12	33.74	42.91	0.00
-5.25	-0.72	203.95	-63.80	44.98	46.48	0.00
-6.00	-1.02	213.14	-32.32	13.77	28.96	0.00
-6.75	-1.34	222.34	-13.03	-0.42	19.18	0.00
-7.50	-1.67	231.54	-1.09	-3.81	9.44	0.00
-8.25	-1.99	240.73	3.60	-1.89	-0.08	0.00
-9.00	-2.30	249.93	0.00	-0.00	-9.49	0.00
Máximos	0.12 Cota: 0.00 m	249.93 Cota: -9.00 m	59.92 Cota: -5.00 m	60.93 Cota: -5.00 m	47.32 Cota: -5.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.30 Cota: -9.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-63.80 Cota: -5.25 m	-3.81 Cota: -7.50 m	-9.49 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 8: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -7.50 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.30	-0.00	4.18	-0.00	33.46	0.00
-0.75	0.17	9.20	20.74	9.35	32.77	0.00
-1.50	0.02	52.62	-14.19	7.48	31.81	0.00
-2.25	-0.14	61.82	9.39	8.68	30.69	0.00
-3.00	-0.32	65.77	32.38	27.20	32.22	0.00
-3.75	-0.54	106.97	11.08	29.11	35.58	0.00
-4.50	-0.83	116.16	38.46	50.99	38.11	0.00
-5.25	-1.21	210.80	-80.57	57.26	39.12	0.00
-6.00	-1.70	220.00	-51.35	11.47	38.45	0.00
-6.75	-2.22	229.20	-22.76	-12.71	37.46	0.00
-7.50	-2.71	238.40	5.51	-15.71	39.73	0.00
-8.25	-3.17	247.59	12.95	-4.91	-10.68	0.00
-9.00	-3.63	256.79	0.00	-0.00	-20.29	0.00
Máximos	0.30 Cota: 0.00 m	256.79 Cota: -9.00 m	57.66 Cota: -5.00 m	77.40 Cota: -5.00 m	39.73 Cota: -7.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-3.63 Cota: -9.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-80.57 Cota: -5.25 m	-17.08 Cota: -7.25 m	-20.29 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 9: COLOCACIÓN DE ANCLAJE ACTIVO EN LA COTA -7.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.05	0.00	3.72	-0.00	29.76	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-0.75	0.01	9.20	18.76	8.42	30.39	0.00
-1.50	-0.05	54.86	-21.50	2.35	30.77	0.00
-2.25	-0.11	64.06	1.66	-2.21	31.15	0.00
-3.00	-0.17	65.41	25.42	10.82	34.47	0.00
-3.75	-0.24	106.61	10.84	11.90	40.08	0.00
-4.50	-0.34	115.80	42.25	35.52	45.36	0.00
-5.25	-0.51	199.67	-51.90	52.27	49.57	0.00
-6.00	-0.78	208.87	-14.00	32.17	52.24	0.00
-6.75	-1.12	218.07	25.67	41.43	54.02	0.00
-7.50	-1.53	293.26	-47.55	23.95	57.47	0.00
-8.25	-1.99	302.46	-17.88	4.96	24.78	0.00
-9.00	-2.46	311.66	0.00	0.00	14.62	0.00
Máximos	0.05 Cota: 0.00 m	311.66 Cota: -9.00 m	65.33 Cota: -5.00 m	65.25 Cota: -5.00 m	57.47 Cota: -7.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.46 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-61.54 Cota: -7.25 m	-2.63 Cota: -2.00 m	14.62 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 10: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -8.00 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.08	0.00	3.76	0.00	30.10	0.00
-0.75	0.03	9.20	18.97	8.52	30.71	0.00
-1.50	-0.03	54.50	-20.43	3.03	31.06	0.00
-2.25	-0.09	63.70	2.93	-0.63	31.39	0.00
-3.00	-0.16	64.88	26.85	13.45	34.62	0.00
-3.75	-0.25	106.07	12.66	15.88	40.07	0.00
-4.50	-0.36	115.27	43.99	40.82	45.07	0.00
-5.25	-0.56	199.79	-51.60	58.46	48.84	0.00
-6.00	-0.87	208.98	-14.39	38.27	50.91	0.00
-6.75	-1.26	218.18	24.10	46.68	51.91	0.00
-7.50	-1.73	296.16	-55.74	24.76	54.43	0.00
-8.25	-2.26	305.35	-14.15	3.62	21.30	0.00
-9.00	-2.79	314.55	0.00	0.00	9.32	0.00
Máximos	0.08 Cota: 0.00 m	314.55 Cota: -9.00 m	66.90 Cota: -5.00 m	71.36 Cota: -5.00 m	56.46 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.79 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-69.05 Cota: -7.25 m	-1.36 Cota: -2.00 m	9.32 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 11: SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.08	0.00	3.76	0.00	30.10	0.00
-0.75	0.03	9.20	18.97	8.52	30.71	0.00
-1.50	-0.03	54.50	-20.43	3.03	31.06	0.00
-2.25	-0.09	63.70	2.93	-0.63	31.39	0.00
-3.00	-0.16	64.88	26.85	13.45	34.62	0.00
-3.75	-0.25	106.07	12.66	15.88	40.07	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-4.50	-0.36	115.27	43.99	40.82	45.07	0.00
-5.25	-0.56	199.79	-51.60	58.46	48.84	0.00
-6.00	-0.87	208.98	-14.39	38.27	50.91	0.00
-6.75	-1.26	218.18	24.10	46.68	51.91	0.00
-7.50	-1.73	296.16	-55.74	24.76	54.43	0.00
-8.25	-2.26	305.35	-14.15	3.62	21.30	0.00
-9.00	-2.79	314.55	0.00	0.00	9.32	0.00
Máximos	0.08 Cota: 0.00 m	314.55 Cota: -9.00 m	66.90 Cota: -5.00 m	71.36 Cota: -5.00 m	56.46 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.79 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-69.05 Cota: -7.25 m	-1.36 Cota: -2.00 m	9.32 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Anclajes activos

Cota: -1.00 m	
Fase	Resultado
Colocación de anclaje activo en la cota -1.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 200.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 80.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 173.21 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 69.28 kN/m
Excavación hasta la cota: -3.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 214.25 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 85.70 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 185.55 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 74.22 kN/m
Colocación de anclaje activo en la cota -3.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 186.49 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 74.60 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 161.51 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 64.60 kN/m
Excavación hasta la cota: -5.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 185.84 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 74.34 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 160.94 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 64.38 kN/m
Colocación de anclaje activo en la cota -5.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 180.56 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 72.22 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 156.37 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 62.55 kN/m
Excavación hasta la cota: -7.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 171.15 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 68.46 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 148.22 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 59.29 kN/m
Colocación de anclaje activo en la cota -7.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 182.34 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 72.93 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 157.91 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 63.16 kN/m
Excavación hasta la cota: -8.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 180.54 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 72.22 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 156.36 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 62.54 kN/m

Cota: -1.00 m	
Fase	Resultado
Servicio	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 180.54 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 72.22 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 156.36 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 62.54 kN/m
Cota: -3.00 m	
Fase	Resultado
Colocación de anclaje activo en la cota -3.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 160.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 64.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 138.56 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 55.43 kN/m
Excavación hasta la cota: -5.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 191.87 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 76.75 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 166.16 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 66.47 kN/m
Colocación de anclaje activo en la cota -5.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 127.28 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 50.91 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 110.23 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 44.09 kN/m
Excavación hasta la cota: -7.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 133.76 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 53.50 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 115.84 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 46.34 kN/m
Colocación de anclaje activo en la cota -7.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 120.78 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 48.31 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 104.60 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 41.84 kN/m
Excavación hasta la cota: -8.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 119.90 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 47.96 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 103.84 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 41.54 kN/m
Servicio	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 119.90 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 47.96 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 103.84 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 41.54 kN/m
Cota: -5.00 m	
Fase	Resultado
Colocación de anclaje activo en la cota -5.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 390.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 156.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 337.75 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 135.10 kN/m
Excavación hasta la cota: -7.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 427.22 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 170.89 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 369.98 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 147.99 kN/m
Colocación de anclaje activo en la cota -7.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 373.36 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 149.34 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 323.34 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 129.34 kN/m
Excavación hasta la cota: -8.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 376.60 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 150.64 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 326.14 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 130.46 kN/m

Cota: -5.00 m	
Fase	Resultado
Servicio	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 376.60 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 150.64 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 326.14 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 130.46 kN/m
Cota: -7.00 m	
Fase	Resultado
Colocación de anclaje activo en la cota -7.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 330.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 132.00 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 285.79 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 114.32 kN/m
Excavación hasta la cota: -8.00 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 343.89 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 137.56 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 297.82 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 119.13 kN/m
Servicio	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 343.89 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 137.56 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 297.82 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 119.13 kN/m

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/30 Refuerzos: - Ø16 L(600), D(200) D: Distancia desde coronación	Ø16c/30 Refuerzos: - Ø12 L(490), D(155) D: Distancia desde coronación	Ø12c/20	2Ø16	4Ø16

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Definitivo_8m		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00053 Calculado: 0.00113	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 14 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00134	Cumple
- Trasdós:		

Referencia: Definitivo_8m		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00134	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 0.00134	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00268	Cumple
- Trasdós:	Mínimo: 0.00092 Calculado: 0.00209	Cumple
- Intradós:		
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Calculado: 0.00134 Mínimo: 9e-005	Cumple
- Trasdós:	Mínimo: 0.00011	Cumple
- Intradós:		
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00477	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Trasdós, vertical:	Calculado: 13.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:		
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:		
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante:	Calculado: 302.1 kN	
- Criterio norma EHE: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 343.8 kN	Cumple
- Criterio norma EH-91: <i>Artículo 39.1.3.2.2 (EH-91)</i>	Máximo: 515 kN	Cumple
- Criterio norma EC2: <i>Artículo 4.3.2.3 (EUROCÓDIGO-2)</i>	Máximo: 302.9 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.138 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		

Referencia: Definitivo_8m		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.25 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.00 m, Md: 290.25 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 216.21 kN, Tensión máxima del acero: 248.956 MPa		
- Además de la comprobación de cortante propia de la norma, se muestra la de la EH91 y el EC2, pues para espesores relativamente grandes, el criterio de la EHE puede resultar excesivamente restrictivo.		
- Sección crítica a cortante: Cota: -5.25 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -5.00 m, M: 178.41 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_8m		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
- Construcción pantalla:	Calculado: 21.01	Cumple
- Excavación hasta la cota: -2.00 m:	Calculado: 8.355	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -1.00 m:	Calculado: 11.817	Cumple
- Excavación hasta la cota: -3.50 m:	Calculado: 8.091	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -3.00 m ⁽¹⁾		No procede
- Excavación hasta la cota: -5.50 m ⁽¹⁾		No procede
- Colocación de anclaje activo en la cota -5.00 m ⁽¹⁾		No procede
- Excavación hasta la cota: -7.50 m ⁽¹⁾		No procede
- Colocación de anclaje activo en la cota -7.00 m ⁽¹⁾		No procede
- Excavación hasta la cota: -8.00 m ⁽¹⁾		No procede
- Servicio ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_8m		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Construcción pantalla:	Calculado: 9.561	Cumple
- Excavación hasta la cota: -2.00 m:	Calculado: 7.018	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -1.00 m:	Calculado: 7.288	Cumple
- Excavación hasta la cota: -3.50 m:	Calculado: 5.656	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -3.00 m:	Calculado: 5.948	Cumple
- Excavación hasta la cota: -5.50 m:	Calculado: 3.666	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -5.00 m:	Calculado: 4.461	Cumple
- Excavación hasta la cota: -7.50 m:	Calculado: 1.678	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -7.00 m:	Calculado: 2.468	Cumple
- Excavación hasta la cota: -8.00 m:	Calculado: 1.682	Cumple
- Servicio:	Calculado: 1.682	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_8m		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
- Construcción pantalla:	Calculado: 21.01	Cumple
- Excavación hasta la cota: -2.00 m:	Calculado: 8.355	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -1.00 m:	Calculado: 11.817	Cumple
- Excavación hasta la cota: -3.50 m:	Calculado: 8.091	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -3.00 m ⁽¹⁾		No procede
- Excavación hasta la cota: -5.50 m ⁽¹⁾		No procede
- Colocación de anclaje activo en la cota -5.00 m ⁽¹⁾		No procede
- Excavación hasta la cota: -7.50 m ⁽¹⁾		No procede
- Colocación de anclaje activo en la cota -7.00 m ⁽¹⁾		No procede
- Excavación hasta la cota: -8.00 m ⁽¹⁾		No procede
- Servicio ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Definitivo_8m		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Construcción pantalla:	Calculado: 9.561	Cumple
- Excavación hasta la cota: -2.00 m:	Calculado: 7.018	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -1.00 m:	Calculado: 7.288	Cumple
- Excavación hasta la cota: -3.50 m:	Calculado: 5.656	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -3.00 m:	Calculado: 5.948	Cumple
- Excavación hasta la cota: -5.50 m:	Calculado: 3.666	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -5.00 m:	Calculado: 4.461	Cumple
- Excavación hasta la cota: -7.50 m:	Calculado: 1.678	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -7.00 m:	Calculado: 2.468	Cumple
- Excavación hasta la cota: -8.00 m:	Calculado: 1.682	Cumple
- Servicio:	Calculado: 1.682	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Definitivo_8m		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Excavación hasta la cota: -2.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.89 m ; 4.36 m) - Radio: 13.86 m:	Calculado: 6.462	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -1.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.89 m ; 4.36 m) - Radio: 13.86 m:	Calculado: 6.462	Cumple
- Excavación hasta la cota: -3.50 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.28 m ; 3.70 m) - Radio: 13.20 m:	Calculado: 3.952	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -3.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.28 m ; 3.70 m) - Radio: 13.20 m:	Calculado: 3.952	Cumple
- Excavación hasta la cota: -5.50 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.99 m ; 2.99 m) - Radio: 12.49 m:	Calculado: 2.353	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -5.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.99 m ; 2.99 m) - Radio: 12.49 m:	Calculado: 2.353	Cumple
- Excavación hasta la cota: -7.50 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.67 m ; 0.20 m) - Radio: 9.70 m:	Calculado: 2.162	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -7.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.67 m ; 0.20 m) - Radio: 9.70 m:	Calculado: 2.162	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Definitivo_8m		
Comprobación	Valores	Estado
- Excavación hasta la cota: -8.00 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.85 m ; 0.20 m) - Radio: 9.70 m:	Calculado: 1.892	Cumple
- Servicio: Coordenadas del centro del círculo (-2.85 m ; 0.20 m) - Radio: 9.70 m:	Calculado: 1.892	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

16.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		9x9.15	82.35
	Peso (kg)		9x14.44	129.97
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		8x6.00	48.00
	Peso (kg)		8x9.47	75.76
Armado vertical intradós	Longitud (m)		9x9.15	82.35
	Peso (kg)		9x14.44	129.97
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	8x4.90		39.20
	Peso (kg)	8x4.35		34.80
Junta lateral positiva	Longitud (m)		1x9.14	9.14
	Peso (kg)		1x14.43	14.43
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x9.14	9.14
	Peso (kg)		1x14.43	14.43
Armado horizontal	Longitud (m)	46x5.52		253.92
	Peso (kg)	46x4.90		225.44
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x9.39	18.78
	Peso (kg)		2x14.82	29.64
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x9.39	18.78
	Peso (kg)		2x14.82	29.64
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.30	26.40
	Peso (kg)		8x5.21	41.67
Totales	Longitud (m)	293.12	294.94	
	Peso (kg)	260.24	465.51	725.75
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	322.43	324.43	
	Peso (kg)	286.26	512.07	798.33

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Control Estadístico
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	286.27	512.06	798.33	11.25
Totales	286.27	512.06	798.33	11.25

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 6: Resultados M01

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-98-CTE (España)

Hormigón: HA-30, Control Estadístico

Acero de barras: B 500 S, Control Normal

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m

Tensión admisible: 0.200 MPa

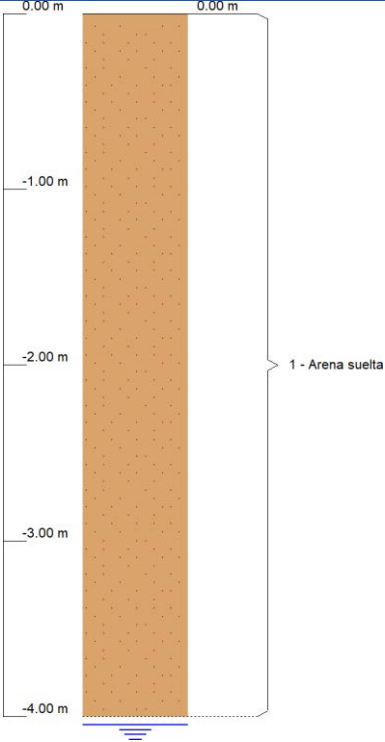
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

Profundidad del nivel freático: 4.05 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 21.00 kN/m³ Densidad sumergida: 21.50 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35.00 grados Cohesión: 3.20 kN/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

MURO

Altura: 4.00 m

Espesor superior: 50.0 cm

Espesor inferior: 50.0 cm

ZAPATA CORRIDA

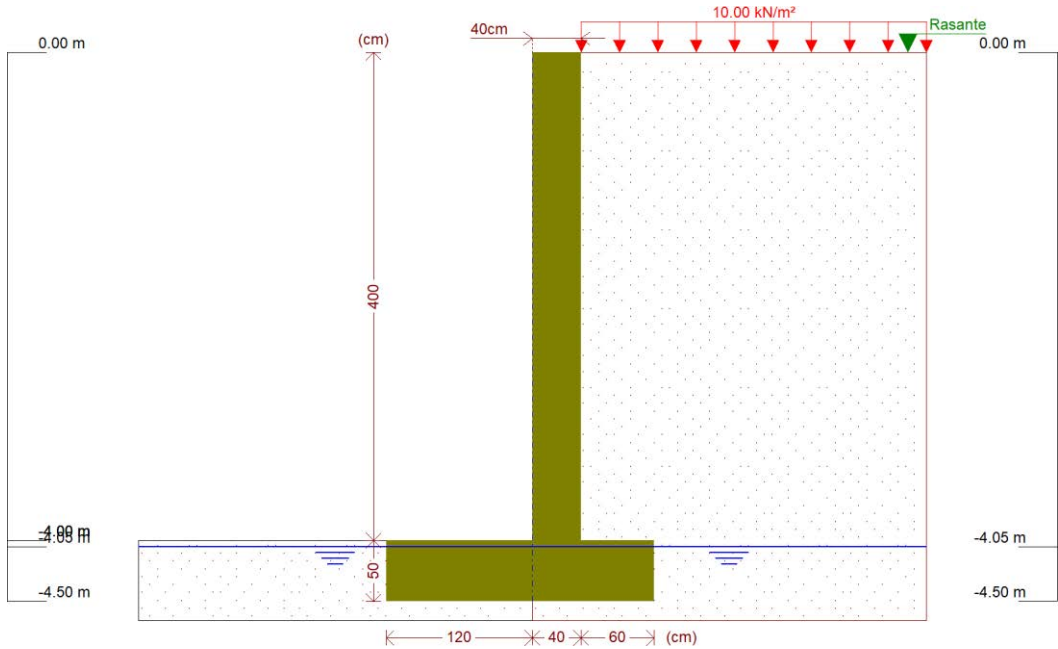
Con puntera y talón

Canto: 50 cm

Vuelos intradós / trasdós: 120.0 / 60.0 cm

Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.05 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.05 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.39	3.83	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.79	7.75	0.44	0.06	2.30	0.00
-1.19	11.67	1.84	0.48	4.70	0.00
-1.59	15.60	4.20	1.66	7.10	0.00
-1.99	19.52	7.52	3.97	9.50	0.00
-2.39	23.45	11.80	7.80	11.90	0.00
-2.79	27.37	17.04	13.54	14.30	0.00
-3.19	31.29	23.24	21.56	16.70	0.00
-3.59	35.22	30.40	32.26	19.10	0.00
-3.99	39.14	38.52	46.01	21.50	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Máximos	39.24 Cota: -4.00 m	38.74 Cota: -4.00 m	46.40 Cota: -4.00 m	21.56 Cota: -4.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.39	3.83	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.79	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.19	11.67	0.16	0.01	1.37	0.00
-1.59	15.60	1.18	0.25	3.77	0.00
-1.99	19.52	3.17	1.09	6.17	0.00
-2.39	23.45	6.12	2.91	8.57	0.00
-2.79	27.37	10.02	6.11	10.97	0.00
-3.19	31.29	14.89	11.06	13.37	0.00
-3.59	35.22	20.72	18.14	15.77	0.00
-3.99	39.14	27.50	27.76	18.17	0.00
Máximos	39.24 Cota: -4.00 m	27.68 Cota: -4.00 m	28.03 Cota: -4.00 m	18.23 Cota: -4.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.60	1.00	
3	1.00	1.60	
4	1.60	1.60	
5	1.00	1.00	1.60
6	1.60	1.00	1.60
7	1.00	1.60	1.60
8	1.60	1.60	1.60

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 30 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø16c/30 Solape: 0.4 m	Ø12c/15	Ø16c/30 Solape: 0.6 m	Ø12c/30
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø16c/30	Ø16c/30 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 12 cm		
Inferior	Ø16c/30	Ø16c/30 Patilla intradós / trasdós: 10 / 12 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro_4m		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 472 kN/m Calculado: 61.9 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 28.8 cm	
- Intradós:	Calculado: 13.8 cm	
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 30 cm	
- Intradós:	Calculado: 15 cm	
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Trasdós (-4.00 m):	Calculado: 0.00094	
- Intradós (-4.00 m):	Calculado: 0.00188	
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00033	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 0.00094	
- Intradós:	Calculado: 0.00188	

Referencia: Muro: Muro_4m		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-4.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-4.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-4.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-4.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00335	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	Cumple
- Trasdós, vertical:	Calculado: 26.8 cm	
- Intradós, vertical:	Calculado: 26.8 cm	
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 131 kN/m Calculado: 50.1 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.147 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		Cumple
- Base trasdós:	Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.6 m	
- Base intradós:	Mínimo: 0.4 m Calculado: 0.4 m	
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 30 cm	Cumple
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm	
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	

Referencia: Muro: Muro_4m		
Comprobación	Valores	Estado
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -4.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -4.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.00 m, Md: 74.23 kN·m/m, Nd: 39.24 kN/m, Vd: 61.98 kN/m, Tensión máxima del acero: 252.672 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -3.64 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -4.00 m, M: 39.05 kN·m/m, N: 39.24 kN/m		
Referencia: Zapata corrida: Muro_4m		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.61	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.5	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0524 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0722 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 6.7 cm²/m Mínimo: 1.28 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 3.6 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 139.4 kN/m Calculado: 17.2 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 63.8 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 16.2 cm Calculado: 41.8 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro_4m		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque intradós:	Mínimo: 27 cm Calculado: 41.8 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00134	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00134	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro_4m		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00134	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00134	Cumple
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00033	
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00033	
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00091	
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00036	
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 23.93 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 66.57 kN·m/m		

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA		
Referencia: Muro: Muro_4m_freatic		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 472 kN/m Calculado: 61.9 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 28.8 cm	
- Intradós:	Calculado: 13.8 cm	
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Trasdós:		
- Intradós:		
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Trasdós (-4.00 m):	Calculado: 0.00094	
- Intradós (-4.00 m):	Calculado: 0.00188	
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00033	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 0.00094	

Referencia: Muro: Muro_4m_freatic		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-4.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-4.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-4.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-4.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00335	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	Cumple
- Trasdós, vertical:	Calculado: 26.8 cm	
- Intradós, vertical:	Calculado: 26.8 cm	
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 131 kN/m Calculado: 50.1 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.147 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		Cumple
- Base trasdós:	Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.6 m	
- Base intradós:	Mínimo: 0.4 m Calculado: 0.4 m	
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 30 cm	Cumple
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm	

Referencia: Muro: Muro_4m_freatic		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -4.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -4.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.00 m, Md: 74.23 kN·m/m, Nd: 39.24 kN/m, Vd: 61.98 kN/m, Tensión máxima del acero: 252.672 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -3.64 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -4.00 m, M: 39.05 kN·m/m, N: 39.24 kN/m		
Referencia: Zapata corrida: Muro_4m_freatic		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.61	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.5	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0524 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0722 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 6.7 cm²/m Mínimo: 1.28 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 3.6 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 139.4 kN/m Calculado: 17.2 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 63.8 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 16.2 cm Calculado: 41.8 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro_4m_freatic		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque intradós:	Mínimo: 27 cm Calculado: 41.8 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00134	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00134	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro_4m_freatic		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00134	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00134	Cumple
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00033	
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00033	
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00091	
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00036	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 23.93 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 66.57 kN·m/m		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro_4m_freatic		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:	Mínimo: 1.8 Calculado: 1.999	Cumple
Combinaciones sin sismo:		
- Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.00 m ; 0.20 m) - Radio: 5.20 m:		
Valor introducido por el usuario.		
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)		34x4.24	144.16
	Peso (kg)		34x6.69	227.53
Armado longitudinal	Longitud (m)	28x9.86		276.08
	Peso (kg)	28x8.75		245.11
Armado base transversal	Longitud (m)		34x4.24	144.16
	Peso (kg)		34x6.69	227.53
Armado longitudinal	Longitud (m)	15x9.86		147.90
	Peso (kg)	15x8.75		131.31
Armado viga coronación	Longitud (m)	2x9.86		19.72
	Peso (kg)	2x8.75		17.51
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		34x2.26	76.84
	Peso (kg)		34x3.57	121.28
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		8x9.86	78.88
	Peso (kg)		8x15.56	124.50

Referencia: Muro		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		34x2.26	76.84
	Peso (kg)		34x3.57	121.28
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		8x9.86	78.88
	Peso (kg)		8x15.56	124.50
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		34x1.11	37.74
	Peso (kg)		34x1.75	59.57
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		34x1.31	44.54
	Peso (kg)		34x2.07	70.30
Totales	Longitud (m)	443.70	682.04	1470.42
	Peso (kg)	393.93	1076.49	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	488.07	750.24	1617.46
	Peso (kg)	433.32	1184.14	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Control Estadístico	Limpieza
Referencia: Muro	433.32	1184.14	1617.46	27.00	2.20
Totales	433.32	1184.14	1617.46	27.00	2.20

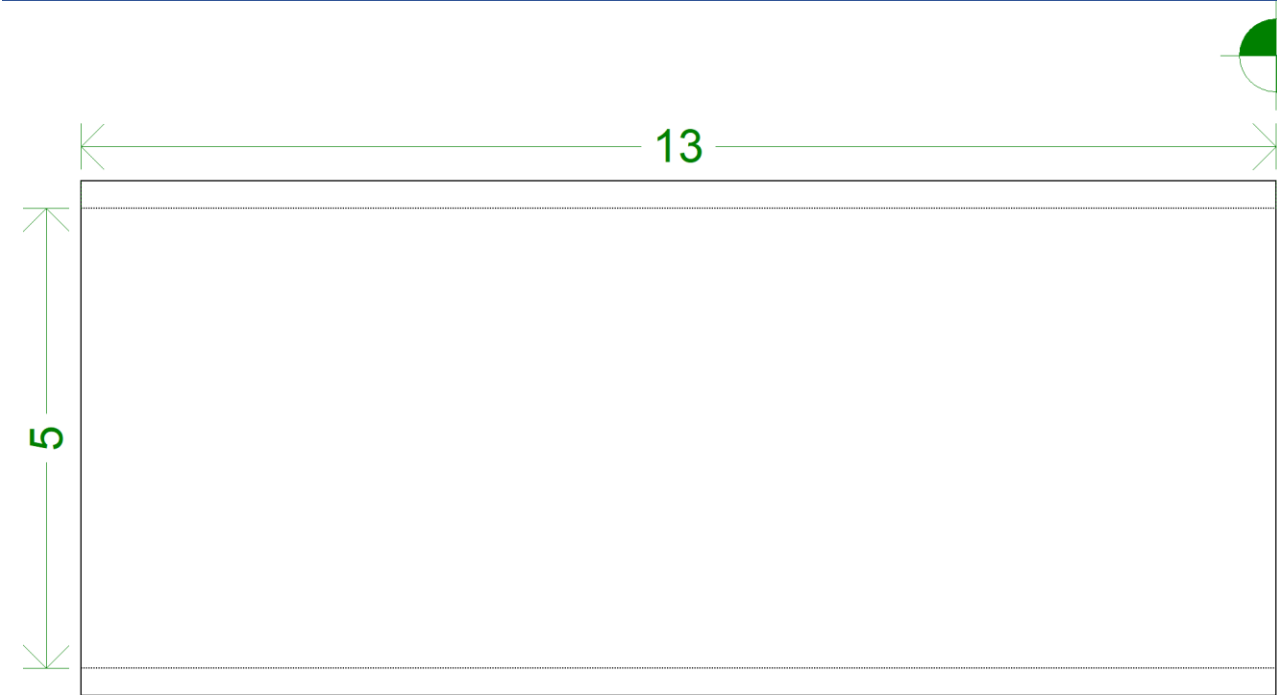
Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 7: Resultados marco

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-98 (España)
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero de barras: B 500 S, Control Normal
Recubrimiento exterior: 3.5 cm
Recubrimiento interior: 3.5 cm

2.- GEOMETRÍA



Plano superior módulo: Por gálibo (3.40 m)

MÓDULO	
Espeores	Hastiales: 30 cm
	Losas: 50 cm

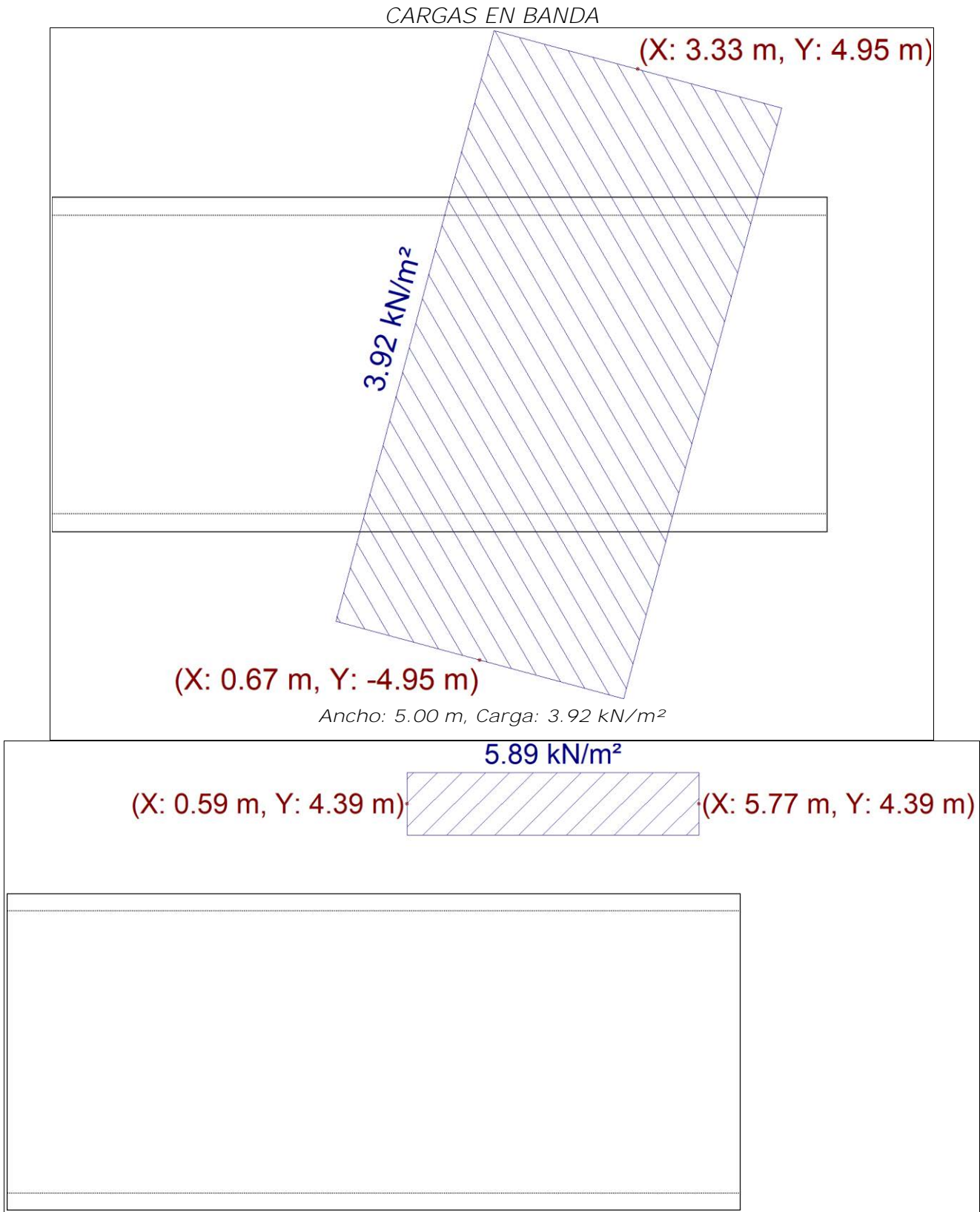
3.- TERRENOS

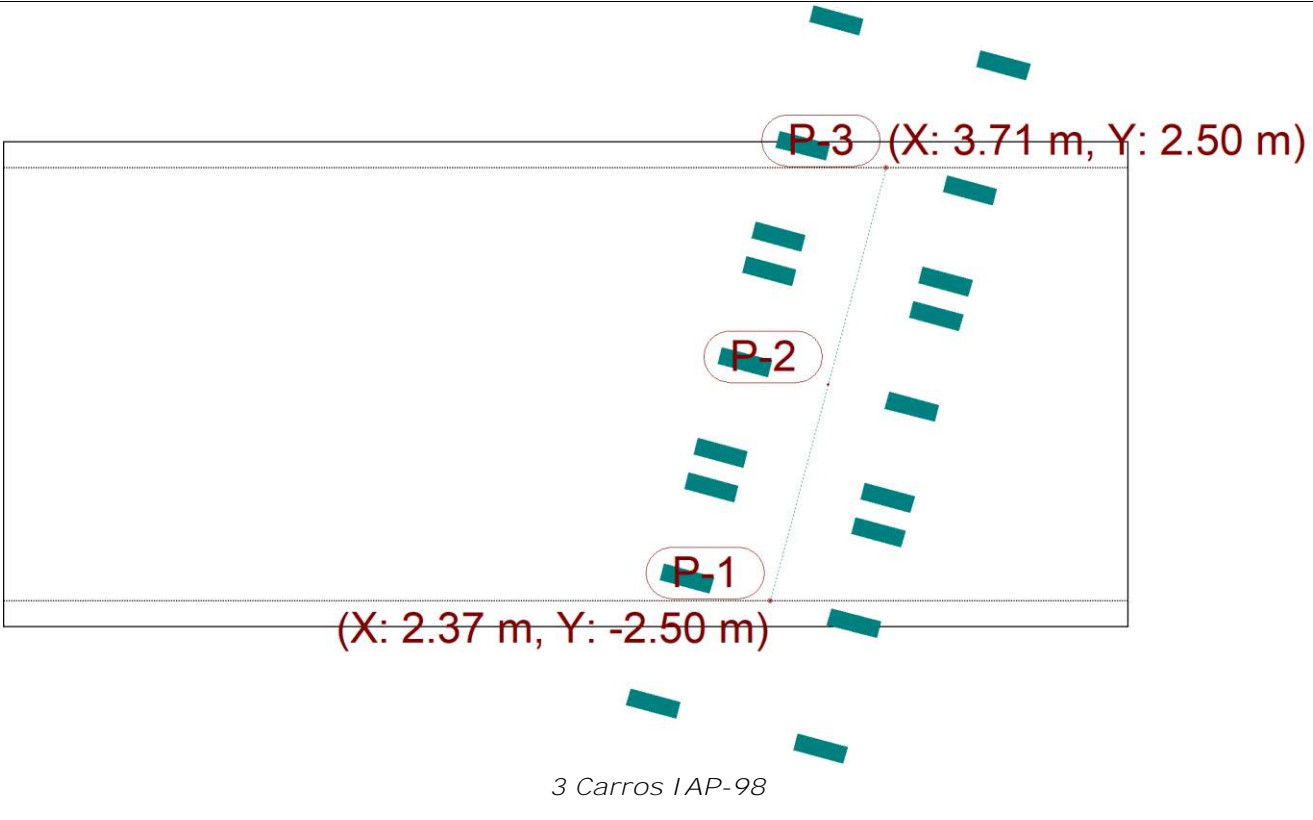
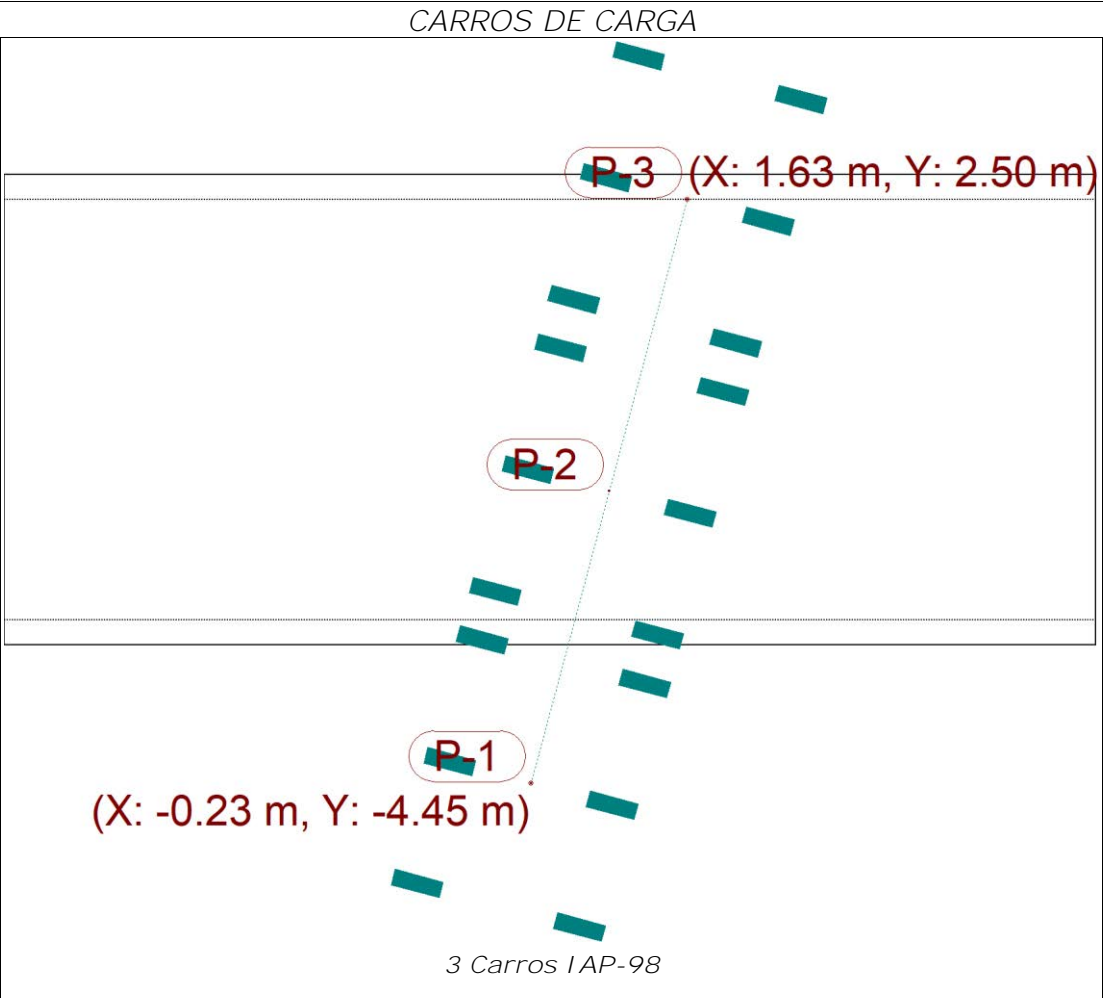
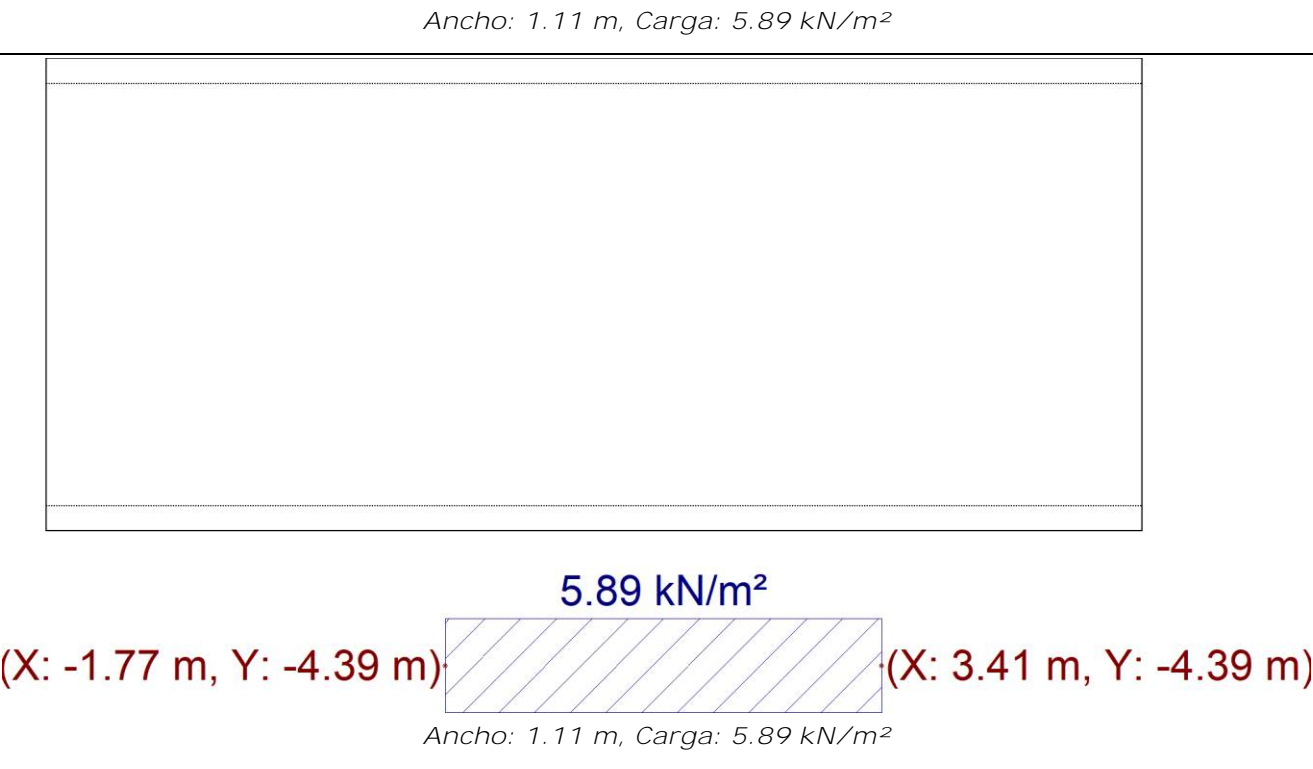
Módulo de balasto: 15000.0 kN/m³
Tensión admisible base: 200.00 kN/m²
Densidad aparente: 21.50 kN/m³
Ángulo rozamiento interno: 35 grados
Cohesión: 3.20 kN/m²
Porcentaje de rozamiento terreno-muro: 33 %
Ángulo de transmisión de las cargas: 45 grados

4.- ACCIONES

Sin sobrecarga superior

Sobrecarga uniforme inferior: 3.92 kN/m²
Sin sobrecarga hidráulica





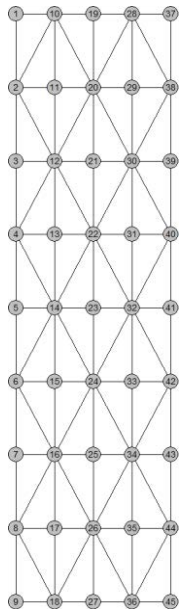
5.- MÉTODO DE CÁLCULO

El modelo de cálculo utilizado es por elementos finitos triangulares tipo lámina gruesa tridimensional, que considera la deformación por cortante. Están formados por seis nodos, en los vértices y en los puntos medios de los lados, con seis grados de libertad cada uno. Se realiza un mallado del marco en función de las dimensiones (espesores y luces). En cada nodo se obtienen, mediante un análisis elástico y lineal, ocho esfuerzos con los que se comprueba y dimensiona la sección de hormigón y el armado. A partir de los desplazamientos se comprueba la flecha, tensiones sobre el terreno, despegue de la losa de cimentación, etc.

6.- RESULTADOS

Módulo

Hastial izquierdo.



Abreviatura	Significado	Unidades
Nx	Axil X	kN/m
Ny	Axil Y	kN/m
Nxy	Axil XY	kN/m
Mx	Flector X	kN·m/m
My	Flector Y	kN·m/m
Mxy	Flector XY	kN·m/m
Qx	Cortante X	kN/m
Qy	Cortante Y	kN/m
Dx	Desplazamiento X	mm
Dy	Desplazamiento Y	mm
Dz	Desplazamiento Z	mm
Gx	Giro X	mRad
Gy	Giro Y	mRad
Gz	Giro Z	mRad

PESO PROPIO

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-67.89	-58.45	20.85	-13.63	-1.62	2.40	5.90	-24.64	0.00	0.07	-2.54	-0.29	0.02	-0.01
5	-51.14	-14.88	0.00	-13.67	-2.54	-0.00	7.54	-0.00	0.00	0.07	-2.54	-0.27	-0.00	-0.00
9	-67.89	-58.45	-20.85	-13.63	-1.62	-2.40	5.90	24.64	-0.00	0.07	-2.54	-0.29	-0.02	0.01
19	-46.55	0.20	-0.09	-9.34	0.00	-1.50	2.49	0.93	-0.00	0.27	-2.55	0.02	0.00	-0.02
23	-46.88	-6.48	0.00	-9.11	-1.69	0.00	2.67	0.00	0.00	0.26	-2.55	0.02	0.00	-0.00
27	-46.55	0.20	0.09	-9.34	0.00	1.50	2.49	-0.93	0.00	0.27	-2.55	0.02	0.00	0.02
37	-42.23	-35.85	-14.56	-5.00	0.05	-2.00	1.08	-16.10	0.00	0.05	-2.56	0.21	-0.01	-0.01
41	-30.55	-7.82	0.00	-5.28	-0.66	0.00	-0.97	0.00	0.00	0.05	-2.56	0.20	-0.00	-0.00
45	-42.23	-35.85	14.56	-5.00	0.05	2.00	1.08	16.10	-0.00	0.05	-2.56	0.21	0.01	0.01

EMPUJE DE TIERRAS

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-31.27	15.02	0.85	-26.51	-9.26	-2.98	54.03	0.71	-0.01	-0.03	-0.70	0.08	0.00	0.02
5	-32.70	1.54	0.00	-25.38	-7.44	-0.00	58.58	0.00	0.00	-0.03	-0.70	0.08	-0.00	-0.00
9	-31.27	15.02	-0.85	-26.51	-9.26	2.98	54.03	-0.71	0.01	-0.03	-0.70	0.08	-0.00	-0.02
19	-26.37	-0.12	-0.15	18.66	4.06	1.98	-4.28	1.06	-0.00	-0.28	-0.70	-0.03	0.00	-0.02
23	-29.81	-1.73	0.00	19.12	3.69	-0.00	-6.69	-0.00	0.00	-0.29	-0.70	-0.03	0.00	0.00
27	-26.37	-0.12	0.15	18.66	4.06	-1.98	-4.28	-1.06	0.00	-0.28	-0.70	-0.03	0.00	0.02
37	-32.96	4.65	-4.17	-26.01	-8.05	2.04	-37.57	-1.73	-0.00	-0.01	-0.71	-0.03	-0.00	0.01
41	-32.31	-0.50	0.00	-24.70	-6.85	0.00	-39.54	0.00	0.00	-0.01	-0.71	-0.03	-0.00	0.00
45	-32.96	4.65	4.17	-26.01	-8.05	-2.04	-37.57	1.73	0.00	-0.01	-0.71	-0.03	0.00	-0.01

SOBRECARGA INFERIOR

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.03	0.92	-0.17	0.35	0.05	-0.04	-0.22	0.45	-0.00	-0.00	-0.23	0.01	-0.00	0.00
5	-0.24	0.09	-0.00	0.34	0.07	0.00	-0.23	0.00	-0.00	-0.00	-0.23	0.00	0.00	0.00
9	0.03	0.92	0.17	0.35	0.05	0.04	-0.22	-0.45	0.00	-0.00	-0.23	0.01	0.00	-0.00
19	0.06	-0.00	-0.01	0.12	-0.00	0.08	-0.14	-0.01	-0.00	-0.00	-0.23	-0.00	0.00	0.00
23	-0.02	0.00	-0.00	0.11	0.02	-0.00	-0.14	-0.00	-0.00	-0.00	-0.23	-0.00	0.00	0.00
27	0.06	-0.00	0.01	0.12	-0.00	-0.08	-0.14	0.01	0.00	-0.00	-0.23	-0.00	0.00	-0.00
37	0.02	0.14	0.03	-0.12	-0.04	0.02	-0.16	0.05	-0.00	-0.00	-0.23	-0.00	0.00	0.00
41	-0.02	0.03	0.00	-0.11	-0.03	-0.00	-0.12	0.00	-0.00	-0.00	-0.23	-0.00	-0.00	0.00
45	0.02	0.14	-0.03	-0.12	-0.04	-0.02	-0.16	-0.05	0.00	-0.00	-0.23	-0.00	-0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.09	-1.42	0.32	-0.04	0.04	0.01	-0.07	-0.44	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.02	-0.00
5	-3.45	-0.16	0.99	-0.65	-0.10	-0.11	0.20	-0.08	0.00	0.01	-0.12	-0.02	0.02	0.00
9	-8.99	-6.42	-3.00	-1.73	-0.22	-0.28	0.93	3.21	0.00	0.01	-0.22	-0.03	0.01	0.00
19	0.69	0.01	-0.03	-0.22	-0.00	0.03	-0.08	-0.00	0.03	0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.00
23	-4.86	-0.23	1.44	-0.85	-0.19	0.01	-0.16	0.21	0.03	0.03	-0.12	-0.00	0.00	0.00
27	-5.00	0.01	-0.39	-1.13	0.00	0.21	0.48	-0.12	0.03	0.03	-0.22	0.00	0.00	0.00
37	0.56	-0.61	-0.03	-0.15	0.00	0.02	-0.03	-0.06	0.06	0.01	-0.01	0.00	0.02	-0.00
41	-5.16	-1.33	1.02	-1.28	-0.24	0.16	-0.80	0.65	0.06	0.01	-0.12	0.02	0.02	-0.00
45	-2.15	-5.44	0.49	-0.31	0.09	0.20	0.55	1.30	0.06	0.00	-0.22	0.02	0.02	0.00

CARGA EN BANDA 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.08	0.05	-0.03	-0.06	-0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
5	0.02	0.01	-0.03	-0.11	-0.03	0.00	0.07	0.02	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	-0.01	0.07	-0.00	-0.15	-0.04	0.00	0.10	-0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
19	0.02	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.02	0.03	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
23	0.03	-0.00	-0.03	0.02	0.00	0.00	0.08	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
27	0.05	-0.00	-0.01	0.02	0.00	0.06	0.11	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
37	-0.02	0.00	-0.01	0.05	0.01	0.00	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
41	0.02	0.01	-0.04	0.07	0.01	-0.00	-0.05	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
45	0.07	0.08	-0.02	0.11	0.02	0.00	0.00	-0.04	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.05	-0.05	0.02	0.08	0.02	0.00	-0.04	-0.02	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
5	-0.02	-0.01	0.01	0.09	0.02	-0.00	-0.05	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
9	-0.02	-0.04	-0.01	0.11	0.03	-0.00	-0.06	0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
19	-0.04	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.05	0.00	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00
23	-0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.06	-0.00	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00
27	-0.03	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.07	0.00	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00
37	-0.02	0.02	0.01	-0.09	-0.02	-0.00	-0.05	0.01	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
41	-0.02	0.05	0.01	-0.09	-0.02	-0.00	-0.05	0.01	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
45	-0.04	0.03	-0.00	-0.10	-0.03	-0.00	-0.06	-0.01	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00

CARRO 1 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-4.48	-6.09	1.70	11.61	2.79	0.12	-6.28	-2.04	0.00	0.23	-0.42	-0.18	0.00	-0.00
5	-1.52	-0.37	-0.20	11.38	2.74	0.01	-6.46	0.16	0.00	0.22	-0.42	-0.17	-0.00	-0.00
9	-4.99	-5.79	-1.85	10.83	2.62	-0.09	-5.64	2.12	0.00	0.21	-0.42	-0.18	-0.00	0.00
19	-4.71	-0.02	0.06	0.06	0.00	4.30	-7.50	0.01	0.00	0.72	-0.42	-0.33	0.00	-0.00
23	-1.59	2.58	-0.20	0.24	0.05	0.02	-6.88	-0.00	0.00	0.70	-0.42	-0.33	0.00	-0.00
27	-4.56	-0.02	-0.13	0.06	0.00	-4.00	-6.86	-0.01	0.01	0.69	-0.42	-0.32	0.00	-0.00
37	-3.45	2.89	0.82	-11.71	-2.82	0.04	-6.77	1.15	0.00	1.22	-0.42	-0.18	-0.00	-0.00
41	-2.50	6.83	-0.27	-10.84	-2.64	0.01	-6.44	-0.20	0.00	1.20	-0.42	-0.18	-0.00	-0.00
45	-2.77	2.66	-0.96	-10.93	-2.64	-0.01	-6.12	-1.22	0.01	1.17	-0.42	-0.18	0.00	-0.01

CARRO 1 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-9.36	-11.42	5.31	-4.33	-0.57	0.26	2.77	-5.99	0.01	-0.01	-0.07	0.05	0.04	-0.00
5	-12.73	1.84	1.99	-2.05	-0.26	-0.30	-0.47	-0.31	0.01	-0.00	-0.29	0.01	0.03	0.00
9	-26.20	-22.33	-11.05	-5.89	-0.61	-0.83	3.45	11.89	0.01	0.00	-0.49	-0.00	0.02	0.00
19	0.77	0.06	0.60	-2.01	-0.01	-0.99	1.99	0.06	0.06	-0.18	-0.07	0.13	0.00	0.00
23	-23.08	1.22	3.85	-5.10	-1.42	0.03	-2.16	0.78	0.06	-0.08	-0.30	0.10	0.00	0.01
27	-7.13	0.06	-1.60	-4.03	-0.01	0.76	1.74	-0.25	0.07	-0.11	-0.50	0.13	0.00	0.00
37	6.69	-5.61	1.34	1.72	0.65	0.01	2.72	0.61	0.12	-0.44	-0.07	0.14	0.04	0.00
41	-28.03	-2.51	3.14	-10.52	-2.15	0.56	-7.73	2.90	0.12	-0.38	-0.30	0.29	0.04	0.00
45	8.26	-14.10	-2.89	-0.01	0.52	0.16	3.33	-0.20	0.12	-0.40	-0.50	0.19	0.03	0.00

CARRO 1 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-3.44	-6.85	1.99	-3.97	-0.78	0.25	1.27	-2.08	0.03	-0.02	-0.23	-0.06	0.05	-0.01
5	-18.61	9.04	6.62	-10.87	-2.58	-0.03	8.54	-0.52	0.03	-0.05	-0.54	-0.10	0.05	-0.01
9	-31.62	-16.69	-11.74	-15.46	-3.22	-0.75	9.87	10.23	0.04	-0.10	-0.81	-0.14	0.03	-0.01
19	0.16	0.05	-0.29	-0.69	0.02	-1.09	1.26	0.06	0.11	0.02	-0.23	0.00	0.00	-0.01
23	-29.82	-1.35	11.80	-0.24	-0.05	0.11	4.77	-0.47	0.11	-0.05	-0.55	0.04	0.00	-0.02
27	-4.90	0.09	-1.87	-1.72	0.12	4.51	8.46	-0.54	0.11	-0.12	-0.81	0.09	0.00	-0.01
37	-0.06	-1.76	-0.63	2.39	0.67	0.13	0.30	-0.82	0.19	0.02	-0.23	-0.02	0.05	-0.02
41	-38.06	-18.89	8.09	-2.76	-0.55	0.30	-12.14	2.31	0.18	-0.10	-0.56	0.03	0.05	-0.02
45	11.19	-8.49	-2.65	9.13	2.09	0.38	7.00	-1.37	0.18	-0.24	-0.81	-0.02	0.04	-0.02

CARRO 2 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.14	-0.74	0.76	0.26	0.19	-0.25	1.18	-1.07	-0.01	0.02	0.14	0.03	0.05	0.01
5	-4.18	-2.36	-0.01	3.89	1.06	-0.42	-2.58	-0.43	-0.01	0.07	-0.16	-0.00	0.04	0.01
9	-16.69	-18.45	-6.62	6.52	1.97	-0.97	-5.23	7.92	-0.01	0.14	-0.45	-0.03	0.04	0.01
19	3.09	0.01	0.39	-0.23	-0.00	-0.04	0.87	-0.03	0.07	-0.02	0.14	0.02	0.00	0.02
23	-5.87	0.26	-0.08	-1.65	-0.32	-0.19	-3.46	0.52	0.07	0.13	-0.16	-0.04	0.00	0.03
27	-12.59	0.02	-0.29	-2.79	0.00	-3.62	-6.83	-0.31	0.07	0.28	-0.46	-0.08	0.00	0.03
37	5.30	-0.61	1.27	-0.16	-0.06	-0.09	1.46	1.29	0.14	-0.07	0.14	0.03	0.05	0.03
41	-6.01	2.03	0.41	-7.34	-1.68	0.31	-3.84	2.73	0.14	0.12	-0.16	0.08	0.05	0.03
45	-8.99	-5.70	0.71	-11.83	-2.49	0.25	-5.90	1.51	0.15	0.30	-0.46	0.11	0.05	0.03

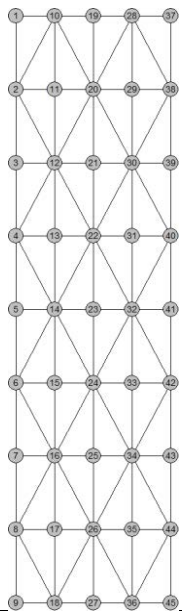
CARRO 2 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	8.48	-2.41	-1.12	0.28	0.23	-0.23	-0.58	0.46	0.03	0.00	0.17	-0.00	0.12	0.00
5	-18.14	-2.32	6.29	-3.22	-0.45	-0.94	0.79	-0.53	0.03	0.03	-0.63	-0.11	0.12	0.00
9	-56.45	-41.35	-18.97	-8.31	-0.71	-1.99	3.33	20.40	0.03	0.05	-1.40	-0.21	0.11	0.01
19	7.82	0.04	-0.38	-0.58	-0.01	0.01	-0.12	-0.08	0.23	0.01	0.17	0.00	0.00	0.00
23	-21.82	-3.21	9.69	-5.02	-0.88	0.09	-1.19	1.93	0.23	0.13	-0.63	-0.01	0.00	0.03
27	-32.15	0.08	-2.37	-8.13	0.00	0.06	0.69	-0.84	0.24	0.23	-1.41	0.00	0.00	0.02
37	3.79	-2.03	-0.59	0.00	0.15	0.17	0.00	-0.36	0.44	-0.01	0.17	0.01	0.12	0.00
41	-18.86	-8.63	6.84	-6.84	-1.26	1.50	-2.90	6.05	0.44	0.02	-0.63	0.15	0.13	0.00
45	-13.81	-37.96	3.28	-6.07	-0.20	1.34	1.52	9.58	0.44	0.04	-1.41	0.20	0.12	0.01

CARRO 2 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	16.46	1.00	-4.93	4.01	0.84	-0.05	-4.85	4.19	0.06	0.02	0.17	-0.02	0.11	-0.01
5	-16.07	-6.88	6.80	-9.43	-2.13	-0.28	6.40	0.87	0.06	-0.04	-0.56	-0.11	0.11	-0.01
9	-56.48	-25.72	-14.95	-23.55	-4.99	-1.06	16.69	14.93	0.06	-0.11	-1.30	-0.21	0.10	-0.01
19	5.60	0.00	-1.40	0.20	0.01	1.38	-3.71	-0.06	0.26	0.12	0.18	-0.07	0.00	-0.02
23	-11.59	-4.14	7.79	-1.09	-0.14	0.30	4.45	0.52	0.26	-0.01	-0.56	0.03	0.00	-0.02
27	-34.38	-0.03	-2.90	-2.40	0.40	6.06	12.00	-0.95	0.26	-0.13	-1.31	0.12	0.00	-0.01
37	-5.95	0.73	-2.86	-3.28	-0.67	0.35	-4.71	-2.14	0.45	0.23	0.18	-0.03	0.11	-0.04
41	-5.56	1.27	4.43	2.89	0.68	0.65	-0.44	1.62	0.45	-0.04	-0.56	-0.02	0.12	-0.04
45	-20.33	-31.96	5.69	5.72	1.31	1.24	0.25	8.60	0.45	-0.31	-1.32	0.03	0.12	-0.04

Hastial derecho.



Abreviatura	Significado	Unidades
Nx	Axil X	kN/m
Ny	Axil Y	kN/m
Nxy	Axil XY	kN/m
Mx	Flector X	kN·m/m
My	Flector Y	kN·m/m
Mxy	Flector XY	kN·m/m
Qx	Cortante X	kN/m
Qy	Cortante Y	kN/m
Dx	Desplazamiento X	mm
Dy	Desplazamiento Y	mm
Dz	Desplazamiento Z	mm
Gx	Giro X	mRad
Gy	Giro Y	mRad
Gz	Giro Z	mRad

PESO PROPIO

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-67.89	-58.45	20.85	-13.63	-1.62	2.40	5.90	-24.64	-0.00	-0.07	-2.54	0.29	-0.02	-0.01
5	-51.14	-14.88	0.00	-13.67	-2.54	-0.00	7.54	-0.00	-0.00	-0.07	-2.54	0.27	-0.00	-0.00
9	-67.89	-58.45	-20.85	-13.63	-1.62	-2.40	5.90	24.64	0.00	-0.07	-2.54	0.29	0.02	0.01
19	-46.55	0.20	-0.09	-9.34	0.00	-1.50	2.49	0.93	0.00	-0.27	-2.55	-0.02	0.00	-0.02
23	-46.88	-6.48	-0.00	-9.11	-1.69	-0.00	2.67	0.00	-0.00	-0.26	-2.55	-0.02	0.00	-0.00
27	-46.55	0.20	0.09	-9.34	0.00	1.50	2.49	-0.93	-0.00	-0.27	-2.55	-0.02	0.00	0.02
37	-42.23	-35.85	-14.56	-5.00	0.05	-2.00	1.08	-16.10	-0.00	-0.05	-2.56	-0.21	0.01	-0.01
41	-30.55	-7.82	-0.00	-5.28	-0.66	0.00	-0.97	0.00	-0.00	-0.05	-2.56	-0.20	-0.00	-0.00
45	-42.23	-35.85	14.56	-5.00	0.05	2.00	1.08	16.10	0.00	-0.05	-2.56	-0.21	-0.01	0.01

EMPUJE DE TIERRAS

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-31.27	15.02	0.85	-26.51	-9.26	-2.98	54.03	0.71	0.01	0.03	-0.70	-0.08	-0.00	0.02

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
5	-32.70	1.54	-0.00	-25.38	-7.44	-0.00	58.58	0.00	-0.00	0.03	-0.70	-0.08	-0.00	-0.00
9	-31.27	15.02	-0.85	-26.51	-9.26	2.98	54.03	-0.71	-0.01	0.03	-0.70	-0.08	0.00	-0.02
19	-26.37	-0.12	-0.15	18.66	4.06	1.98	-4.28	1.06	0.00	0.28	-0.70	0.03	0.00	-0.02
23	-29.81	-1.73	-0.00	19.12	3.69	-0.00	-6.69	-0.00	-0.00	0.29	-0.70	0.03	0.00	0.00
27	-26.37	-0.12	0.15	18.66	4.06	-1.98	-4.28	-1.06	-0.00	0.28	-0.70	0.03	0.00	0.02
37	-32.96	4.65	-4.17	-26.01	-8.05	2.04	-37.57	-1.73	0.00	0.01	-0.71	0.03	0.00	0.01
41	-32.31	-0.50	-0.00	-24.70	-6.85	-0.00	-39.54	0.00	-0.00	0.01	-0.71	0.03	0.00	0.00
45	-32.96	4.65	4.17	-26.01	-8.05	-2.04	-37.57	1.73	-0.00	0.01	-0.71	0.03	-0.00	-0.01

SOBRECARGA INFERIOR

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.03	0.92	-0.17	0.35	0.05	-0.04	-0.22	0.45	0.00	0.00	-0.23	-0.01	0.00	0.00
5	-0.24	0.09	-0.00	0.34	0.07	0.00	-0.23	0.00	0.00	0.00	-0.23	-0.00	0.00	0.00
9	0.03	0.92	0.17	0.35	0.05	0.04	-0.22	-0.45	-0.00	0.00	-0.23	-0.01	-0.00	-0.00
19	0.06	-0.00	-0.01	0.12	-0.00	0.08	-0.14	-0.01	0.00	0.00	-0.23	0.00	0.00	0.00
23	-0.02	0.00	0.00	0.11	0.02	0.00	-0.14	-0.00	0.00	0.00	-0.23	0.00	0.00	0.00
27	0.06	-0.00	0.01	0.12	-0.00	-0.08	-0.14	0.01	-0.00	0.00	-0.23	0.00	0.00	-0.00
37	0.02	0.14	0.03	-0.12	-0.04	0.02	-0.16	0.05	0.00	0.00	-0.23	0.00	-0.00	0.00
41	-0.02	0.03	0.00	-0.11	-0.03	-0.00	-0.12	0.00	-0.00	0.00	-0.23	0.00	-0.00	0.00
45	0.02	0.14	-0.03	-0.12	-0.04	-0.02	-0.16	-0.05	-0.00	0.00	-0.23	0.00	0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-8.15	-6.31	2.94	-1.23	-0.10	0.29	0.52	-3.11	0.00	-0.01	-0.21	0.03	0.01	-0.00
5	-3.45	0.66	-0.54	-0.65	-0.11	0.11	0.19	0.01	0.00	-0.00	-0.11	0.02	0.01	-0.00
9	-0.39	-1.37	-0.46	-0.50	-0.06	0.00	0.30	0.55	0.00	-0.00	-0.01	0.01	0.02	-0.00
19	-3.99	0.01	0.33	-1.09	-0.00	-0.03	0.08	0.11	0.03	-0.03	-0.21	0.00	0.00	-0.00
23	-5.33	-0.15	-0.82	-0.86	-0.20	0.00	-0.17	-0.19	0.03	-0.02	-0.12	0.00	0.00	-0.00
27	0.75	0.01	-0.03	-0.23	-0.00	0.14	0.27	0.00	0.03	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.00
37	-1.38	-4.03	-0.27	-0.72	-0.02	-0.15	0.24	-0.94	0.05	-0.01	-0.21	-0.03	0.02	-0.00
41	-5.94	-2.30	-0.51	-1.33	-0.25	-0.15	-0.88	-0.58	0.06	-0.00	-0.12	-0.03	0.02	-0.00
45	1.05	-0.72	-0.07	0.30	0.11	-0.01	0.34	-0.01	0.06	0.01	-0.01	-0.00	0.02	-0.00

CARGA EN BANDA 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.03	-0.04	-0.00	0.13	0.03	0.00	-0.08	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
5	-0.02	-0.01	-0.03	0.09	0.02	0.00	-0.05	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
9	-0.08	-0.05	-0.03	0.05	0.01	0.00	-0.02	0.03	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
19	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.05	-0.09	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00
23	-0.02	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00
27	-0.03	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	-0.03	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
37	-0.05	0.04	-0.00	-0.13	-0.03	0.00	-0.08	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
41	-0.02	0.01	-0.04	-0.09	-0.02	0.00	-0.05	-0.02	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
45	0.01	0.01	-0.01	-0.06	-0.01	0.00	-0.02	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.02	0.06	-0.01	-0.11	-0.03	-0.00	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.01	0.01	-0.12	-0.03	-0.00	0.09	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
9	0.05	0.06	0.02	-0.09	-0.02	0.00	0.05	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
19	0.03	0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.04	0.08	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
23	0.00	-0.02	0.00	0.03	0.01	0.00	0.12	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
27	0.03	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.06	-0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
37	0.03	0.03	0.00	0.10	0.02	-0.00	0.04	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
41	-0.02	-0.07	0.01	0.05	0.01	0.00	-0.19	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
45	0.01	0.01	0.00	0.08	0.02	-0.00	0.03	-0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00

CARRO 1 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.69	6.46	-0.85	-13.25	-3.45	0.03	8.06	1.87	-0.00	0.21	0.33	-0.18	-0.00	0.00
5	-7.15	1.96	0.40	-20.74	-5.19	0.05	23.20	0.07	-0.01	0.23	0.30	-0.21	-0.00	-0.00
9	-1.09	6.59	0.22	-14.65	-3.82	-0.03	9.31	-1.51	-0.01	0.23	0.30	-0.18	-0.00	-0.01
19	2.67	0.02	-0.14	1.63	0.25	-4.44	7.60	0.30	-0.01	0.72	0.33	-0.33	0.00	-0.01
23	-12.30	-2.31	1.22	8.87	2.66	0.02	10.90	0.14	-0.01	0.86	0.30	-0.35	0.00	-0.00
27	2.79	0.02	0.01	1.95	0.30	4.84	8.42	-0.39	-0.01	0.76	0.30	-0.34	0.00	0.00
37	2.21	2.68	0.12	10.40	2.05	-0.01	4.09	0.89	-0.02	1.18	0.33	-0.15	-0.00	-0.00
41	-19.29	-15.64	0.62	2.46	0.27	-0.06	-21.59	0.19	-0.01	1.22	0.30	-0.11	-0.00	-0.00
45	3.28	3.24	-0.46	10.99	2.09	0.04	4.35	-1.38	-0.01	1.22	0.30	-0.15	-0.00	-0.00

CARRO 1 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-36.60	-28.79	14.61	-6.91	-0.72	0.95	4.34	-14.67	0.02	-0.06	-1.14	0.25	0.02	-0.00
5	-24.44	13.78	-3.98	-2.81	-0.48	0.30	0.14	0.71	0.01	-0.06	-0.94	0.24	0.03	-0.00
9	-17.24	-17.88	-8.02	-3.30	-0.23	-0.43	1.92	8.18	0.00	-0.04	-0.68	0.19	0.04	0.00
19	-9.41	0.11	1.91	-4.29	-0.01	-1.03	2.13	0.23	0.07	-0.34	-1.14	0.10	0.00	-0.00
23	-46.23	2.55	-6.86	-5.74	-1.64	-0.07	-2.18	-0.82	0.07	-0.40	-0.95	0.14	0.00	-0.01
27	-2.19	0.10	-0.60	-2.23	-0.01	0.48	0.75	-0.07	0.07	-0.29	-0.68	0.11	0.00	-0.00
37	9.70	-15.15	3.05	0.61	0.72	-0.14	3.66	0.03	0.12	-0.44	-1.14	0.04	0.03	-0.00
41	-58.46	-22.71	-4.42	-11.70	-2.28	-0.60	-9.40	-3.24	0.13	-0.47	-0.96	-0.08	0.04	0.00
45	5.58	-5.90	-1.10	0.25	0.36	-0.05	1.30	-0.09	0.13	-0.45	-0.68	0.08	0.04	0.00

CARRO 1 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-14.25	-15.90	6.15	5.12	1.62	0.70	-3.60	-7.22	-0.01	-0.13	-0.37	0.03	0.02	-0.01
5	-5.02	-2.35	-0.87	4.16	1.14	0.27	-2.99	0.68	-0.01	-0.08	-0.19	0.01	0.03	-0.01
9	-4.75	-5.10	-2.74	0.65	0.38	0.02	0.70	3.16	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01	0.03	-0.01
19	-8.06	0.01	0.53	-2.30	-0.00	2.82	-5.11	0.20	0.03	-0.25	-0.37	0.06	0.00	-0.02
23	-8.20	0.94	-1.21	-2.13	-0.52	0.12	-3.97	-0.41	0.03	-0.15	-0.19	0.04	0.00	-0.02
27	0.52	0.02	-0.49	-0.77	-0.01	-0.37	-0.02	-0.02	0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
37	-2.04	-4.94	1.06	-8.96	-1.86	-0.08	-3.92	0.15	0.08	-0.26	-0.37	-0.09	0.03	-0.02
41	-9.57	3.55	-1.63	-9.02	-2.06	-0.25	-5.21	-2.57	0.08	-0.14	-0.19	-0.11	0.03	-0.02
45	4.54	-1.55	-1.49	-1.58	-0.33	0.09	0.74	-1.28	0.08	0.02	-0.01	-0.04	0.03	-0.02

CARRO 2 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-39.66	-19.45	13.23	-17.83	-3.71	0.91	11.57	-11.84	0.04	0.09	-0.97	0.16	0.06	0.01
5	-17.01	2.19	-8.95	-10.92	-2.55	0.15	8.82	0.67	0.04	0.05	-0.51	0.09	0.07	0.01
9	5.51	-2.60	1.25	-0.77	-0.17	-0.10	-1.18	-0.94	0.04	0.01	-0.03	0.04	0.07	0.01
19	-11.21	0.04	2.56	-2.37	0.15	-5.07	9.85	0.74	0.16	0.12	-0.97	-0.10	0.00	0.01
23	-19.72	-4.18	-14.56	0.32	0.29	-0.16	5.30	0.41	0.16	0.07	-0.51	-0.05	0.00	0.02
27	2.35	0.03	0.82	-0.15	0.02	0.16	-0.63	-0.01	0.16	-0.03	-0.03	0.02	0.00	0.02
37	6.89	-16.39	2.13	9.48	2.32	-0.70	7.51	-1.08	0.28	0.27	-0.97	0.00	0.07	0.02
41	-18.38	-13.60	-9.09	-0.01	-0.00	-0.50	-8.76	-2.77	0.29	0.10	-0.52	0.00	0.08	0.03
45	-2.96	-0.13	1.59	0.31	0.15	-0.21	-1.70	1.35	0.29	-0.07	-0.03	0.03	0.07	0.03

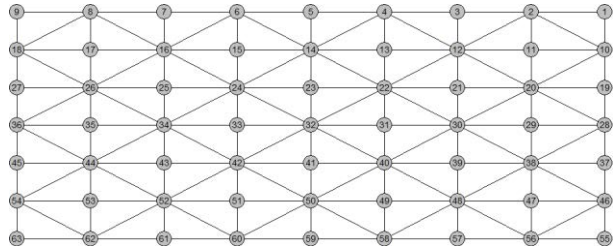
CARRO 2 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-56.43	-41.39	19.11	-8.21	-0.69	1.98	3.33	-20.45	0.03	-0.05	-1.42	0.22	0.10	-0.01
5	-18.41	-1.67	-6.23	-3.18	-0.44	0.94	0.75	0.54	0.03	-0.03	-0.64	0.11	0.12	-0.00
9	8.07	-2.57	0.99	0.17	0.21	0.23	-0.48	-0.35	0.03	-0.00	0.15	0.01	0.12	-0.00
19	-30.54	0.06	2.64	-8.03	0.00	-0.05	0.68	0.84	0.24	-0.24	-1.42	0.00	0.00	-0.02
23	-22.87	-2.82	-9.62	-5.03	-0.94	-0.09	-1.25	-1.91	0.23	-0.15	-0.65	0.01	0.00	-0.03
27	7.74	0.04	0.36	-0.58	-0.01	0.03	-0.04	0.08	0.23	-0.02	0.15	0.00	0.00	-0.01
37	-11.03	-35.32	-2.08	-5.82	-0.18	-1.24	1.81	-8.34	0.44	-0.06	-1.43	-0.19	0.12	-0.01
41	-20.36	-9.04	-6.73	-7.21	-1.35	-1.47	-3.49	-6.08	0.44	-0.05	-0.65	-0.14	0.13	-0.00
45	3.94	-2.07	0.55	0.09	0.17	-0.17	0.09	0.33	0.44	-0.01	0.15	-0.01	0.12	-0.00

CARRO 2 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-21.88	-24.65	7.94	8.45	2.52	1.49	-7.98	-9.78	-0.02	-0.17	-0.63	0.05	0.07	-0.02
5	-4.99	-2.41	0.30	2.93	0.85	0.65	-1.88	0.46	-0.02	-0.07	-0.16	-0.01	0.07	-0.01
9	4.95	3.56	0.92	-1.47	-0.28	0.52	2.63	-0.78	-0.02	0.03	0.31	-0.05	0.07	-0.01
19	-20.84	0.05	-0.17	-4.07	0.01	4.97	-9.78	0.49	0.11	-0.36	-0.64	0.10	0.00	-0.04
23	-5.78	-1.69	0.92	-1.71	-0.25	0.30	-2.89	-0.68	0.11	-0.10	-0.16	0.02	0.00	-0.04
27	7.12	0.01	-0.42	0.17	-0.01	0.97	2.78	0.09	0.11	0.14	0.31	-0.06	0.00	-0.03
37	-23.79	-9.24	-5.51	-17.14	-3.57	-0.64	-9.53	-5.86	0.23	-0.37	-0.64	-0.18	0.08	-0.05
41	-4.47	-2.76	0.81	-6.19	-1.38	-0.40	-2.77	-2.98	0.23	-0.06	-0.16	-0.09	0.08	-0.05
45	8.26	-0.64	-1.31	2.59	0.56	0.09	3.30	-1.44	0.23	0.23	0.31	-0.03	0.08	-0.04

Losa superior.

		
Abreviatura	Significado	Unidades
Nx	Axil X	kN/m
Ny	Axil Y	kN/m
Nxy	Axil XY	kN/m
Mx	Flector X	kN·m/m

Abreviatura	Significado	Unidades
My	Flector Y	kN·m/m
Mxy	Flector XY	kN·m/m
Qx	Cortante X	kN/m
Qy	Cortante Y	kN/m
Dx	Desplazamiento X	mm
Dy	Desplazamiento Y	mm
Dz	Desplazamiento Z	mm
Gx	Giro X	mRad
Gy	Giro Y	mRad
Gz	Giro Z	mRad

PESO PROPIO

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	38.54	-3.17	6.32	6.66	3.42	-8.43	-4.32	34.79	0.00	-0.00	-2.59	0.21	0.01	0.01
5	7.12	-4.32	-0.00	3.12	2.22	-0.00	-0.00	30.52	0.00	-0.00	-2.59	0.20	-0.00	-0.00
9	38.54	-3.17	-6.32	6.66	3.42	8.43	4.32	34.79	-0.00	-0.00	-2.59	0.21	-0.01	-0.01
28	-0.56	-1.03	0.00	-6.25	-35.26	-0.00	2.93	0.00	0.00	-0.00	-2.95	-0.00	0.01	0.00
32	3.01	3.15	0.00	-8.60	-34.44	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-2.93	-0.00	0.00	0.00
36	-0.56	-1.03	-0.00	-6.25	-35.26	0.00	-2.93	0.00	-0.00	0.00	-2.95	-0.00	-0.01	0.00
55	38.54	-3.17	-6.32	6.66	3.42	8.43	-4.32	-34.79	0.00	0.00	-2.59	-0.21	0.01	-0.01
59	7.12	-4.32	-0.00	3.12	2.22	0.00	-0.00	-30.52	-0.00	0.00	-2.59	-0.20	-0.00	-0.00
63	38.54	-3.17	6.32	6.66	3.42	-8.43	4.32	-34.79	-0.00	0.00	-2.59	-0.21	-0.01	0.01

EMPUJE DE TIERRAS

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-25.28	-37.68	-11.87	8.53	30.19	1.18	3.82	29.19	0.00	-0.01	-0.70	-0.03	0.00	-0.01
5	-1.63	-33.52	0.00	7.41	28.93	-0.00	-0.00	31.19	0.00	-0.01	-0.70	-0.03	-0.00	0.00
9	-25.28	-37.68	11.87	8.53	30.19	-1.18	-3.82	29.19	-0.00	-0.01	-0.70	-0.03	-0.00	0.01
28	-0.05	-33.72	0.00	-5.35	-5.96	-0.00	1.74	0.00	0.00	-0.00	-0.75	-0.00	-0.01	0.00
32	0.05	-33.70	-0.00	-2.73	-6.22	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.76	-0.00	0.00	0.00
36	-0.05	-33.72	-0.00	-5.35	-5.96	-0.00	-1.73	0.00	-0.00	0.00	-0.75	-0.00	0.01	0.00
55	-25.28	-37.68	11.87	8.53	30.19	-1.18	3.82	-29.19	0.00	0.01	-0.70	0.03	0.00	0.01
59	-1.63	-33.52	0.00	7.41	28.93	0.00	-0.00	-31.19	-0.00	0.01	-0.70	0.03	0.00	0.00
63	-25.28	-37.68	-11.87	8.53	30.19	1.18	-3.82	-29.19	-0.00	0.01	-0.70	0.03	-0.00	-0.01

SOBRECARGA INFERIOR

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.19	-0.15	-0.06	0.01	0.14	0.04	0.02	-0.00	0.00	-0.00	-0.23	-0.00	-0.00	-0.00
5	-0.00	-0.09	0.00	0.02	0.12	-0.00	0.00	0.02	-0.00	-0.00	-0.23	-0.00	-0.00	0.00
9	-0.19	-0.15	0.06	0.01	0.14	-0.04	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00	-0.23	-0.00	0.00	0.00
28	0.00	-0.13	-0.00	0.00	0.12	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.23	0.00	-0.00	0.00
32	0.00	-0.12	-0.00	0.02	0.11	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.23	-0.00	-0.00	0.00
36	0.00	-0.13	0.00	0.00	0.12	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.23	-0.00	0.00	0.00
55	-0.19	-0.15	0.06	0.01	0.14	-0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.23	0.00	-0.00	0.00
59	-0.00	-0.09	0.00	0.02	0.12	0.00	-0.00	-0.02	-0.00	0.00	-0.23	0.00	-0.00	0.00
63	-0.19	-0.15	-0.06	0.01	0.14	0.04	-0.02	0.00	-0.00	0.00	-0.23	0.00	0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	5.18	0.11	0.07	1.00	0.08	-0.30	-1.37	2.20	0.06	-0.00	-0.23	0.02	0.02	0.00
5	-1.30	-1.21	0.88	0.42	0.92	-0.89	1.01	4.89	0.06	0.00	-0.12	0.02	0.02	-0.00
9	0.80	-0.21	-0.06	0.14	0.16	-0.17	0.45	-0.13	0.06	0.01	-0.01	0.00	0.02	-0.00
28	0.06	2.20	0.01	-0.70	-3.96	0.17	0.22	-0.57	0.06	-0.00	-0.26	-0.00	0.01	0.00
32	-1.27	-0.73	0.12	-2.17	-4.88	0.12	-1.70	0.16	0.06	0.00	-0.17	-0.00	0.03	0.00
36	0.01	0.27	0.02	-0.06	-0.48	0.07	0.04	0.16	0.06	0.01	-0.02	0.00	0.02	0.00
55	4.09	-0.06	0.12	0.88	0.68	0.16	-1.01	-1.70	0.06	-0.00	-0.21	-0.03	0.02	-0.00
59	-2.96	-1.33	-0.48	0.40	0.86	0.95	1.31	-5.55	0.06	0.00	-0.12	-0.03	0.02	-0.00
63	0.86	0.17	0.10	0.05	-0.32	0.21	0.56	0.56	0.06	0.01	-0.01	-0.00	0.02	-0.00

CARGA EN BANDA 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.15	0.02	-0.02	-0.02	-0.08	0.01	0.01	-0.08	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
5	-0.04	-0.03	-0.04	-0.01	-0.04	0.01	0.00	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.04	0.01	-0.01	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
28	-0.00	-0.04	0.01	0.00	0.03	0.02	-0.00	-0.05	-0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00
32	-0.00	-0.05	-0.07	0.00	0.02	0.01	0.01	-0.02	-0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00
55	-0.05	-0.08	0.02	0.02	0.12	-0.01	0.01	-0.05	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
59	0.02	-0.05	-0.05	0.02	0.08	0.00	-0.02	-0.02	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
63	-0.03	-0.02	-0.01	0.01	0.04	0.01	0.00	0.01	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.04	-0.06	-0.02	0.02	0.09	0.00	0.01	0.03	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
5	0.09	-0.05	0.01	0.02	0.08	-0.00	-0.01	0.02	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
9	-0.04	-0.04	0.02	0.01	0.07	-0.01	-0.01	0.02	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
28	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.02	-0.01	-0.00	0.04	-0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
32	0.02	-0.11	0.03	0.01	0.03	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.00	0.00
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.00	0.02	-0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.00	0.00
55	-0.04	0.04	-0.00	-0.02	-0.08	0.00	0.01	0.04	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
59	-0.15	-0.15	0.01	0.00	0.02	-0.01	-0.00	-0.03	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
63	-0.01	0.03	0.00	-0.02	-0.07	-0.01	-0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00

CARRO 1 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-4.67	-5.40	-2.08	1.86	9.72	0.80	1.03	2.48	0.01	1.22	-0.39	-0.18	0.00	-0.01
5	11.13	-5.67	-0.35	2.24	9.91	0.05	0.10	2.79	0.00	1.25	-0.39	-0.18	-0.00	-0.00
9	-4.82	-6.05	2.19	2.01	10.57	-0.76	-1.18	3.14	0.00	1.26	-0.40	-0.18	-0.00	-0.00
28	0.10	1.09	-0.25	0.12	1.69	-1.11	-0.03	3.37	-0.01	1.22	-0.02	-0.13	0.00	0.00
32	-0.03	-13.81	-0.59	1.26	3.84	0.15	0.02	1.80	-0.01	1.25	-0.01	-0.13	-0.00	0.00
36	0.10	1.02	0.34	0.12	1.93	1.36	0.04	3.91	-0.01	1.26	-0.04	-0.12	-0.00	0.00
55	-3.71	4.72	-0.08	-2.16	-8.66	0.58	0.91	3.33	-0.02	1.22	0.31	-0.15	-0.00	-0.00
59	-24.95	-17.18	0.29	0.22	3.68	0.14	-0.12	-6.15	-0.01	1.25	0.28	-0.11	-0.00	-0.00
63	-5.10	5.16	-0.18	-2.29	-9.21	-0.37	-0.86	4.39	-0.01	1.26	0.28	-0.15	-0.00	-0.00

CARRO 1 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	13.64	2.02	-1.16	2.81	0.83	2.68	-7.18	-3.38	0.13	-0.45	-0.52	0.19	0.03	0.00
5	-15.58	-10.20	2.86	2.97	11.98	-3.88	4.75	29.49	0.13	-0.46	-0.35	0.29	0.04	0.00
9	6.18	1.79	-0.06	0.80	-0.66	-1.65	3.72	-3.57	0.13	-0.47	-0.09	0.14	0.04	0.00
28	0.60	14.75	-0.10	-1.74	-10.87	-0.15	-0.33	0.42	0.13	-0.45	-0.94	0.12	-0.00	0.00
32	-13.66	-10.18	0.01	-24.32	-39.75	0.07	-12.98	3.30	0.13	-0.46	-1.02	0.14	0.10	0.00
36	0.32	7.12	0.02	-0.49	-4.16	-0.17	0.32	-0.30	0.14	-0.47	-0.42	0.12	0.05	0.00
55	15.10	2.52	1.68	2.23	-2.40	-2.49	-7.57	4.68	0.13	-0.45	-1.13	0.04	0.03	-0.00
59	-42.69	-13.30	-4.37	2.06	7.14	4.20	4.14	-47.28	0.14	-0.45	-0.97	-0.08	0.04	0.00
63	7.05	0.57	-0.63	0.62	-1.65	1.25	3.30	2.69	0.14	-0.47	-0.67	0.08	0.04	0.00

CARRO 1 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	5.97	7.29	-1.50	-0.32	-10.16	1.55	-5.22	-8.13	0.18	-0.23	-0.81	-0.02	0.04	-0.02
5	-31.09	-12.91	5.14	0.88	1.68	-2.18	-0.19	27.47	0.19	-0.11	-0.56	0.03	0.05	-0.02
9	3.38	-0.06	0.06	-0.36	-2.79	0.34	0.46	0.61	0.20	0.03	-0.22	-0.02	0.05	-0.02
28	0.38	9.67	0.68	-0.97	-5.30	1.75	-0.18	-3.97	0.14	-0.23	-0.65	-0.10	0.02	0.00
32	-6.71	-8.87	-3.73	-6.66	-12.99	2.26	-5.86	-10.25	0.14	-0.11	-0.52	-0.10	0.07	0.00
36	0.14	2.73	0.14	-0.15	-1.28	0.47	0.12	0.62	0.14	0.03	-0.13	-0.05	0.04	0.00
55	4.01	-4.10	1.93	3.22	9.94	-1.21	-1.80	-3.49	0.09	-0.24	-0.38	-0.09	0.03	-0.02
59	3.91	-5.49	-2.38	2.49	10.09	2.55	3.01	-10.05	0.09	-0.11	-0.21	-0.11	0.03	-0.02
63	0.46	0.58	-0.35	0.78	1.98	1.41	1.86	2.97	0.09	0.03	-0.02	-0.04	0.03	-0.02

CARRO 2 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	4.99	-6.00	-1.77	4.02	13.22	-0.20	-0.25	8.80	0.16	0.28	-0.48	0.11	0.05	0.03
5	5.12	-3.91	1.43	2.21	8.18	-3.26	4.89	6.62	0.16	0.10	-0.17	0.08	0.05	0.03
9	-0.62	1.29	-0.15	0.28	0.48	-1.31	1.73	-3.89	0.16	-0.08	0.13	0.03	0.05	0.03
28	0.30	8.36	-0.99	-1.36	-9.04	-2.43	0.05	4.47	0.23	0.28	-0.82	0.12	0.04	0.00
32	-3.09	-5.05	3.32	-0.86	-7.55	-2.90	-5.13	3.95	0.23	0.10	-0.42	0.09	0.09	0.00
36	-0.01	-0.44	-0.29	-0.04	-0.33	-0.98	0.06	-1.82	0.23	-0.08	0.05	0.03	0.06	0.00
55	12.52	7.19	1.52	1.13	-10.92	-0.99	-6.73	4.56	0.29	0.27	-0.97	0.00	0.07	0.02
59	-10.23	-8.60	-6.66	1.40	-0.78	2.79	0.97	-16.78	0.30	0.10	-0.52	0.00	0.08	0.03
63	1.91	-2.16	0.22	-0.13	-0.50	-0.75	-0.44	-2.97	0.30	-0.08	-0.03	0.03	0.07	0.03

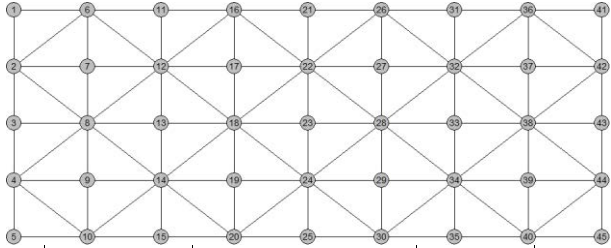
CARRO 2 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	36.68	-1.60	-0.09	8.29	5.63	-1.85	-9.34	15.90	0.47	-0.01	-1.45	0.20	0.12	0.01
5	1.80	-5.26	6.39	3.59	5.29	-9.70	12.23	22.18	0.48	-0.01	-0.65	0.15	0.13	0.00
9	2.97	-1.15	-1.01	0.35	0.11	-0.90	2.36	-1.38	0.47	-0.01	0.17	0.01	0.12	0.00
28	0.36	13.68	-0.10	-5.84	-32.80	0.68	1.15	-3.11	0.47	-0.02	-1.79	-0.00	0.08	0.00
32	-4.32	-0.51	-0.03	-2.91	-26.21	-0.15	-18.28	0.79	0.47	-0.01	-0.93	0.01	0.24	0.00
36	-0.13	-2.74	0.01	-0.18	-1.41	0.02	0.18	0.05	0.47	-0.01	0.14	0.00	0.13	0.00
55	34.44	-1.08	0.59	7.66	5.20	1.07	-9.01	-13.79	0.47	-0.02	-1.46	-0.19	0.12	-0.01
59	-0.96	-5.81	-6.27	3.49	5.75	9.17	12.01	-24.01	0.47	-0.01	-0.67	-0.14	0.13	-0.00
63	2.99	-1.06	1.00	0.32	-0.06	0.91	2.38	1.52	0.47	-0.01	0.15	-0.01	0.12	-0.00

CARRO 2 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	21.33	-1.49	-0.84	5.09	-7.57	-3.26	-7.90	17.38	0.48	-0.32	-1.32	0.03	0.12	-0.04
5	15.61	-0.76	3.91	0.83	-3.99	-2.78	2.51	4.81	0.48	-0.04	-0.56	-0.02	0.12	-0.04
9	1.38	-5.58	-0.58	0.56	3.35	0.95	-0.78	6.05	0.47	0.24	0.18	-0.03	0.11	-0.04
28	-0.05	-1.39	0.99	-3.20	-18.02	4.29	1.36	-11.51	0.37	-0.32	-1.18	-0.17	0.09	0.00
32	1.73	0.92	-1.26	1.80	-5.85	2.99	-3.04	-1.63	0.37	-0.04	-0.43	-0.09	0.13	0.00
36	-0.18	-4.05	0.57	-0.04	0.03	1.88	0.04	3.98	0.36	0.24	0.25	-0.02	0.10	0.00
55	9.34	-10.02	0.54	5.87	19.29	3.29	1.90	-21.04	0.26	-0.32	-0.67	-0.18	0.08	-0.05
59	0.72	-2.79	-0.19	2.12	6.90	4.30	7.36	-5.24	0.26	-0.04	-0.18	-0.09	0.08	-0.05
63	-0.74	2.92	0.92	-0.34	-2.38	1.56	2.50	6.34	0.26	0.24	0.31	-0.03	0.08	-0.04

Losa inferior.



Abreviatura	Significado	Unidades
Nx	Axil X	kN/m
Ny	Axil Y	kN/m
Nxy	Axil XY	kN/m
Mx	Flector X	kN·m/m
My	Flector Y	kN·m/m
Mxy	Flector XY	kN·m/m
Qx	Cortante X	kN/m
Qy	Cortante Y	kN/m
Dx	Desplazamiento X	mm
Dy	Desplazamiento Y	mm
Dz	Desplazamiento Z	mm
Gx	Giro X	mRad
Gy	Giro Y	mRad
Gz	Giro Z	mRad

PESO PROPIO

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	50.86	-10.80	-0.78	-11.93	-9.73	-13.49	-5.32	-55.65	-0.00	-0.00	-2.50	-0.29	0.02	-0.01
3	0.22	-7.48	-0.00	2.95	55.92	-0.00	0.63	-0.00	-0.00	0.00	-1.99	-0.00	0.03	0.00
5	50.86	-10.80	0.78	-11.93	-9.73	13.49	-5.32	55.65	-0.00	0.00	-2.50	0.29	0.02	0.01
21	13.02	-10.30	0.00	-6.08	-6.71	0.00	-0.00	-50.18	-0.00	-0.00	-2.50	-0.27	-0.00	-0.00
23	3.54	-1.33	0.00	10.67	56.05	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-2.02	-0.00	0.00	0.00
25	13.02	-10.30	-0.00	-6.08	-6.71	0.00	-0.00	50.18	0.00	0.00	-2.50	0.27	-0.00	-0.00
41	50.86	-10.80	0.78	-11.93	-9.73	13.49	5.32	-55.65	0.00	-0.00	-2.50	-0.29	-0.02	0.01
43	0.22	-7.48	0.00	2.95	55.92	0.00	-0.63	0.00	0.00	-0.00	-1.99	-0.00	-0.03	0.00
45	50.86	-10.80	-0.78	-11.93	-9.73	-13.49	5.32	55.65	0.00	0.00	-2.50	0.29	-0.02	-0.01

EMPUJE DE TIERRAS

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-39.91	-52.39	13.37	-9.06	-33.44	2.35	5.35	-26.06	-0.00	-0.01	-0.71	0.08	0.00	0.02
3	0.01	-49.56	0.00	1.97	4.58	-0.00	-1.91	-0.00	-0.00	0.00	-0.72	-0.00	-0.01	0.00
5	-39.91	-52.39	-13.37	-9.06	-33.44	-2.35	5.35	26.06	-0.00	0.01	-0.71	-0.08	0.00	-0.02
21	-4.75	-50.46	0.00	-8.39	-32.95	0.00	-0.00	-30.43	-0.00	-0.01	-0.71	0.08	-0.00	-0.00
23	-1.13	-51.74	0.00	0.63	4.85	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.71	-0.00	0.00	0.00
25	-4.75	-50.46	-0.00	-8.39	-32.95	0.00	-0.00	30.43	0.00	0.01	-0.71	-0.08	-0.00	-0.00
41	-39.91	-52.39	-13.37	-9.06	-33.44	-2.35	-5.35	-26.06	0.00	-0.01	-0.71	0.08	-0.00	-0.02
43	0.01	-49.56	0.00	1.97	4.58	0.00	1.91	0.00	0.00	-0.00	-0.72	-0.00	0.01	0.00
45	-39.91	-52.39	13.37	-9.06	-33.44	2.35	-5.35	26.06	0.00	0.01	-0.71	-0.08	-0.00	0.02

SOBRECARGA INFERIOR

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.81	0.26	-0.07	0.24	0.27	0.25	-0.06	1.13	0.00	0.00	-0.23	0.01	-0.00	0.00
3	-0.00	0.11	0.00	-0.06	-1.04	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.24	0.00	-0.00	0.00
5	-0.81	0.26	0.07	0.24	0.27	-0.25	-0.06	-1.13	0.00	-0.00	-0.23	-0.01	-0.00	-0.00
21	-0.16	0.28	-0.00	0.13	0.21	-0.00	0.00	1.03	0.00	0.00	-0.23	0.00	0.00	0.00
23	0.01	0.11	-0.00	-0.20	-1.05	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.24	0.00	-0.00	0.00
25	-0.16	0.28	0.00	0.13	0.21	-0.00	0.00	-1.03	-0.00	-0.00	-0.23	-0.00	0.00	0.00
41	-0.81	0.26	0.07	0.24	0.27	-0.25	0.06	1.13	-0.00	0.00	-0.23	0.01	0.00	-0.00
43	-0.00	0.11	-0.00	-0.06	-1.04	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00	0.00
45	-0.81	0.26	-0.07	0.24	0.27	0.25	0.06	-1.13	-0.00	-0.00	-0.23	-0.01	0.00	0.00

CARGA EN BANDA 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	1.30	-0.23	-0.18	-0.24	-0.03	0.01	-0.56	-0.31	-0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.02	-0.00
3	0.00	-1.18	-0.03	0.02	1.29	0.10	-0.15	0.24	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
5	1.33	-0.64	0.18	-0.34	-0.49	0.05	-0.50	0.76	-0.00	0.00	-0.01	0.01	0.02	-0.00
21	2.41	-0.37	-0.62	-0.37	-0.15	0.55	-1.35	-3.28	-0.00	-0.00	-0.12	-0.02	0.02	0.00
23	1.56	0.69	-0.13	0.74	3.91	0.06	0.42	0.02	-0.00	-0.00	-0.08	-0.00	0.01	0.00
25	3.84	-0.33	0.24	-0.39	-0.14	-0.45	-0.99	3.25	-0.00	-0.00	-0.11	0.02	0.01	-0.00
41	5.90	-1.64	0.47	-1.33	-1.27	1.84	0.48	-7.31	0.00	-0.00	-0.22	-0.03	0.01	0.00
43	0.02	-2.45	0.01	0.36	6.26	0.11	-0.22	-0.29	0.00	0.00	-0.15	-0.00	0.01	0.00
45	5.81	-1.29	-0.63	-1.20	-0.76	-1.74	0.61	6.65	0.00	0.00	-0.20	0.03	0.01	-0.00

CARGA EN BANDA 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.06	-0.01	0.01	-0.00	-0.05	0.02	0.01	0.05	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
3	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.02	0.00	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
5	0.05	0.01	0.01	0.00	0.05	0.02	-0.00	0.05	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
21	-0.02	-0.06	0.03	-0.02	-0.10	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
23	-0.00	-0.01	0.03	-0.00	-0.01	0.01	-0.00	-0.06	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.01	0.04	0.04	0.02	0.09	0.01	-0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
41	-0.09	-0.09	-0.01	-0.03	-0.15	-0.01	-0.01	-0.03	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
43	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	0.06	0.00	-0.11	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.04	0.08	-0.01	0.02	0.13	-0.00	0.01	-0.04	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.05	0.04	-0.01	0.01	0.08	-0.01	-0.00	-0.02	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
3	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.04	0.00	0.06	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
5	-0.06	-0.04	-0.01	-0.01	-0.08	-0.01	0.01	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
21	0.01	0.05	-0.01	0.02	0.09	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
23	0.00	-0.01	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.07	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
25	-0.00	-0.08	-0.01	-0.03	-0.12	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
41	0.05	0.05	0.01	0.02	0.10	0.01	0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
43	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.01	-0.04	-0.00	0.08	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
45	-0.07	-0.06	0.01	-0.02	-0.11	0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00

CARRO 1 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	6.44	5.47	-1.09	1.69	11.10	-1.57	-0.57	-1.44	0.00	0.19	-0.39	-0.18	0.00	-0.00
3	-0.01	-2.74	0.16	0.16	0.52	5.08	0.05	8.60	-0.00	0.19	-0.06	-0.11	0.00	0.00
5	-9.75	-8.41	-1.00	-2.71	-14.24	-0.95	1.00	2.45	-0.01	0.19	0.27	-0.18	-0.00	-0.01
21	3.16	5.51	0.22	2.41	11.29	0.07	0.02	-0.05	0.00	0.18	-0.39	-0.17	-0.00	-0.00
23	2.89	-5.89	0.09	-0.69	-0.45	0.10	0.01	8.82	0.00	0.18	-0.07	-0.11	-0.00	0.00
25	4.06	-19.24	-0.13	-5.10	-22.14	0.07	0.34	8.25	-0.00	0.18	0.27	-0.21	-0.00	-0.00
41	6.22	4.81	1.09	1.56	10.25	1.60	0.46	-1.98	0.01	0.17	-0.39	-0.18	-0.00	0.00
43	-0.01	-2.03	-0.21	0.13	0.28	-4.63	-0.05	7.53	0.00	0.17	-0.04	-0.12	-0.00	0.00
45	-9.23	-7.05	1.10	-2.34	-12.77	1.14	-0.89	0.92	-0.00	0.17	0.30	-0.18	-0.00	0.00

CARRO 1 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	11.06	-4.93	-1.58	-2.60	-3.10	-2.33	-2.20	-10.19	-0.00	0.00	-0.08	0.05	0.04	-0.00
3	0.01	-13.29	-0.19	0.65	14.22	-1.29	-0.33	-2.69	-0.00	0.00	-0.24	0.11	0.04	0.00
5	16.23	-5.42	2.92	-3.63	-3.24	3.01	-4.14	15.56	-0.01	0.01	-0.65	0.19	0.04	0.00
21	13.79	-0.20	-1.07	-1.39	1.04	1.06	-2.68	-12.69	-0.00	-0.00	-0.30	0.01	0.03	0.00
23	14.15	7.35	0.09	4.00	21.13	-0.14	0.98	-2.09	-0.00	-0.00	-0.41	0.12	0.02	0.00
25	41.53	-0.50	2.38	-2.52	-0.32	-1.28	-4.02	20.90	-0.00	-0.00	-0.91	0.24	0.03	-0.00
41	21.39	-6.81	2.82	-4.47	-3.67	6.05	2.59	-23.24	0.00	0.00	-0.49	-0.00	0.02	0.00
43	0.06	-17.92	0.31	1.37	25.18	0.88	-0.48	-1.61	0.00	0.00	-0.57	0.12	0.02	0.00
45	27.02	-9.26	-4.15	-5.97	-5.94	-7.03	4.35	30.95	0.01	0.01	-1.10	0.25	0.02	-0.00

CARRO 1 POSICIÓN 3

	Esfuerzos								Desplazamientos					
Nudo	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	4.78	-2.51	-0.89	-2.17	-4.01	-0.07	-2.63	-3.90	0.01	-0.03	-0.22	-0.06	0.05	-0.01
3	0.00	-5.61	-0.09	0.23	5.76	0.41	-0.32	2.36	-0.00	-0.03	-0.07	-0.04	0.04	0.00
5	5.86	-1.81	0.78	-0.53	1.05	1.46	-0.57	4.96	-0.02	-0.03	-0.01	-0.01	0.03	-0.01
21	26.84	-7.56	-3.71	-3.77	-9.95	1.68	-6.03	-16.67	0.02	-0.08	-0.53	-0.10	0.05	-0.01
23	7.84	1.34	0.01	2.01	11.54	0.90	0.74	-1.76	-0.00	-0.07	-0.26	-0.07	0.03	0.00
25	1.97	2.15	0.74	0.59	5.95	-0.35	-1.12	5.19	-0.02	-0.07	-0.19	0.01	0.03	-0.01
41	13.81	-13.07	2.58	-6.34	-14.87	5.03	2.21	-27.11	0.03	-0.13	-0.79	-0.14	0.03	-0.01
43	0.04	-12.08	-0.49	1.03	16.57	2.90	-0.43	-5.89	0.00	-0.13	-0.43	-0.09	0.02	0.00
45	15.12	1.75	-1.97	-1.04	6.76	-4.25	1.61	11.21	-0.02	-0.13	-0.36	0.03	0.02	-0.01

CARRO 2 POSICIÓN 1														
Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	2.09	-1.75	-0.07	0.01	0.27	-0.27	-0.08	-1.18	-0.02	0.02	0.13	0.03	0.05	0.01
3	-0.00	-1.49	0.29	-0.07	1.40	-1.12	-0.55	-4.13	-0.00	0.02	0.06	0.03	0.05	0.00
5	0.69	0.81	0.10	-0.82	-1.08	-1.57	-2.48	-3.60	0.02	0.02	-0.03	0.04	0.07	0.01
21	1.36	1.75	0.09	0.59	5.51	0.68	-1.23	-4.55	-0.02	0.07	-0.16	-0.00	0.04	0.01
23	4.41	-0.60	0.65	1.81	10.34	-1.35	1.30	1.70	-0.00	0.07	-0.24	0.07	0.04	0.00
25	14.09	-8.17	5.34	-3.53	-10.22	-2.71	-8.77	15.88	0.02	0.08	-0.50	0.09	0.07	0.01
41	17.03	3.49	2.02	-1.08	8.52	5.00	1.64	-12.43	-0.02	0.13	-0.45	-0.03	0.04	0.01
43	0.06	-9.56	0.55	1.23	19.24	-3.72	-0.73	8.10	0.00	0.13	-0.52	0.11	0.04	0.00
45	16.37	-14.51	-1.80	-7.27	-16.98	-6.46	1.45	33.06	0.03	0.13	-0.94	0.16	0.06	0.01

CARRO 2 POSICIÓN 2														
Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	2.44	-0.39	-0.13	-0.45	-0.10	1.80	-2.73	4.42	-0.00	-0.00	0.17	-0.00	0.12	0.00
3	-0.01	-2.16	-0.01	-0.25	1.81	-0.00	-1.23	0.02	-0.00	0.00	0.17	0.00	0.11	0.00
5	2.61	-0.54	0.16	-0.50	-0.24	-1.76	-2.76	-4.10	-0.00	0.00	0.15	0.01	0.12	-0.00
21	10.80	-1.95	-3.52	-1.89	-0.47	3.99	-9.36	-17.70	-0.00	-0.00	-0.61	-0.11	0.12	0.00
23	5.75	2.72	-0.00	4.14	21.64	0.02	3.36	-0.06	-0.00	-0.00	-0.43	0.00	0.09	0.00
25	12.05	-1.90	3.50	-1.91	-0.44	-3.95	-9.28	17.87	-0.00	0.00	-0.62	0.11	0.12	-0.00
41	38.45	-7.70	3.26	-7.83	-5.17	12.09	2.97	-45.25	0.01	-0.00	-1.37	-0.21	0.11	0.01
43	0.15	-11.61	0.02	2.32	40.55	0.06	-1.74	-0.14	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.08	0.00
45	38.56	-7.79	-3.36	-7.83	-5.11	-12.06	3.08	45.26	0.01	0.00	-1.38	0.22	0.10	-0.01

CARRO 2 POSICIÓN 3														
Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-2.55	5.22	0.74	0.78	3.39	3.51	-2.79	12.60	0.04	0.02	0.18	-0.02	0.11	-0.01
3	-0.01	2.67	-0.51	-0.39	-2.70	2.47	-0.91	7.35	0.00	0.02	0.21	-0.02	0.08	0.00
5	-1.46	-2.87	-0.57	0.23	-1.89	-1.01	0.20	-2.02	-0.03	0.02	0.30	-0.05	0.07	-0.01
21	-3.03	-6.76	-3.98	-2.93	-8.52	4.19	-9.82	-15.62	0.03	-0.07	-0.54	-0.11	0.11	-0.01
23	-0.65	-1.84	-1.29	2.23	11.37	2.01	2.23	-1.10	-0.00	-0.07	-0.26	-0.08	0.07	0.00
25	1.82	0.99	-0.49	0.32	4.66	-1.15	-1.88	5.57	-0.03	-0.07	-0.16	-0.01	0.07	-0.01
41	20.24	-18.73	-0.96	-9.60	-22.30	8.96	-0.39	-45.47	0.04	-0.16	-1.27	-0.21	0.10	-0.01
43	0.10	-5.50	-0.42	1.67	25.59	5.26	-1.10	-12.17	0.00	-0.16	-0.72	-0.14	0.07	0.00
45	22.15	6.17	-2.14	-1.53	11.25	-6.51	2.14	15.63	-0.03	-0.16	-0.63	0.05	0.07	-0.02

10 - Carro 2 posición 1
11 - Carro 2 posición 2
12 - Carro 2 posición 3

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.00	1.00										
2	1.35	1.00										
3	1.00	1.50										
4	1.35	1.50										
5	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50						
6	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50						
7	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50						
8	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50						
9	1.00	1.00					1.50					
10	1.35	1.00					1.50					
11	1.00	1.50					1.50					
12	1.35	1.50					1.50					
13	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50	1.50					
14	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50	1.50					
15	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50					
16	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50					
17	1.00	1.00						1.50				
18	1.35	1.00						1.50				
19	1.00	1.50						1.50				
20	1.35	1.50						1.50				
21	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50		1.50				
22	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50		1.50				
23	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50		1.50				
24	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50		1.50				
25	1.00	1.00							1.50			
26	1.35	1.00							1.50			
27	1.00	1.50							1.50			
28	1.35	1.50							1.50			
29	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50			1.50			
30	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50			1.50			
31	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50			1.50			
32	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50			1.50			
33	1.00	1.00								1.50		
34	1.35	1.00								1.50		
35	1.00	1.50								1.50		
36	1.35	1.50								1.50		
37	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50				1.50		
38	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50				1.50		
39	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50				1.50		
40	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50				1.50		

7.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS
1 - Peso propio
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga inferior
4 - Carga en banda 1
5 - Carga en banda 2
6 - Carga en banda 3
7 - Carro 1 posición 1
8 - Carro 1 posición 2
9 - Carro 1 posición 3

Combinación	Hipótesis											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
41	1.00	1.00									1.50	
42	1.35	1.00									1.50	
43	1.00	1.50									1.50	
44	1.35	1.50									1.50	
45	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50					1.50	
46	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50					1.50	
47	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50					1.50	
48	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50					1.50	
49	1.00	1.00										1.50
50	1.35	1.00										1.50
51	1.00	1.50										1.50
52	1.35	1.50										1.50
53	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50						1.50
54	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50						1.50
55	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50						1.50
56	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50						1.50
57	1.00	1.00	1.50									
58	1.35	1.00	1.50									
59	1.00	1.50	1.50									
60	1.35	1.50	1.50									
61	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50						
62	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50						
63	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50						
64	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50						
65	1.00	1.00	1.50				1.50					
66	1.35	1.00	1.50				1.50					
67	1.00	1.50	1.50				1.50					
68	1.35	1.50	1.50				1.50					
69	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50					
70	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50					
71	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50					
72	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50					
73	1.00	1.00	1.50					1.50				
74	1.35	1.00	1.50					1.50				
75	1.00	1.50	1.50					1.50				
76	1.35	1.50	1.50					1.50				
77	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50		1.50				
78	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50		1.50				
79	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50		1.50				
80	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50		1.50				
81	1.00	1.00	1.50						1.50			
82	1.35	1.00	1.50						1.50			
83	1.00	1.50	1.50						1.50			
84	1.35	1.50	1.50						1.50			
85	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50			1.50			
86	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50			1.50			

Combinación	Hipótesis											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
87	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50			1.50			
88	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50			1.50			
89	1.00	1.00	1.50							1.50		
90	1.35	1.00	1.50							1.50		
91	1.00	1.50	1.50							1.50		
92	1.35	1.50	1.50							1.50		
93	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50				1.50		
94	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50				1.50		
95	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50				1.50		
96	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50				1.50		
97	1.00	1.00	1.50								1.50	
98	1.35	1.00	1.50								1.50	
99	1.00	1.50	1.50								1.50	
100	1.35	1.50	1.50								1.50	
101	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50					1.50	
102	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50					1.50	
103	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50					1.50	
104	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50					1.50	
105	1.00	1.00	1.50									1.50
106	1.35	1.00	1.50									1.50
107	1.00	1.50	1.50									1.50
108	1.35	1.50	1.50									1.50
109	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50						1.50
110	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50						1.50
111	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50						1.50
112	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50						1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.00	1.00										
2	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00						
3	1.00	1.00					1.00					
4	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00					
5	1.00	1.00						1.00				
6	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		1.00				
7	1.00	1.00							1.00			
8	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00			1.00			
9	1.00	1.00								1.00		
10	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00				1.00		
11	1.00	1.00									1.00	
12	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00					1.00	
13	1.00	1.00										1.00
14	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00						1.00
15	1.00	1.00	1.00									

Combinación	Hipótesis											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00						
17	1.00	1.00	1.00				1.00					
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					
19	1.00	1.00	1.00					1.00				
20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00				
21	1.00	1.00	1.00						1.00			
22	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			1.00			
23	1.00	1.00	1.00							1.00		
24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				1.00		
25	1.00	1.00	1.00								1.00	
26	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					1.00	
27	1.00	1.00	1.00									1.00
28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00						1.00

8.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

MÓDULO				
Paño	Posición	Dirección	Armado base	Refuerzo
Losa superior	Superior	Longitudinal	Ø16c/30, patilla=40cm	
		Transversal Perpendicular hastial derecho	Ø16c/30, patilla=46cm	
	Inferior	Longitudinal	Ø16c/30, patilla=40cm	
		Transversal Perpendicular hastial derecho	Ø16c/25, patilla=14cm	Refuerzo 1: Ø16 - Celdas 1 a 1 - Longitud ini. = 1.82m - Longitud fin. = 1.34m
Losa inferior	Inferior	Longitudinal	Ø16c/30, patilla=40cm	
		Transversal Perpendicular hastial derecho	Ø16c/30, patilla=29cm	Hastial izquierdo: Ø16 - Longitud=1.49 m, patilla=29 cm
	Superior	Longitudinal	Ø16c/30, patilla=40cm	
		Transversal Perpendicular hastial derecho	Ø16c/25, patilla=31cm	Refuerzo 1: Ø16 - Celdas 1 a 1 - Longitud ini. = 1.51m - Longitud fin. = 1.51m
Hastial izquierdo	Trasdós	Vertical	Ø16c/30, patilla=19cm - Espera=0.56 m - Longitud patilla en arranque=19 cm	Refuerzo inferior: Ø16 - Espera=0.56 m - Longitud patilla en arranque=19 cm
		Horizontal	Ø16c/30, patilla=57cm	
	Intradós	Vertical	Ø16c/30, patilla= - cm - Espera=0.56 m - Longitud patilla en arranque=12 cm	
		Horizontal	Ø16c/30, patilla=57cm	
Hastial derecho	Trasdós	Vertical	Ø16c/30, patilla=19cm - Espera=0.56 m - Longitud patilla en arranque=19 cm	Refuerzo inferior: Ø16 - Espera=0.56 m - Longitud patilla en arranque=19 cm
		Horizontal	Ø16c/30, patilla=57cm	
	Intradós	Vertical	Ø16c/30, patilla= - cm - Espera=0.56 m - Longitud patilla en arranque=12 cm	

Paño	Posición	Dirección	Armado base	Refuerzo
		Horizontal	Ø16c/30, patilla=57cm	

9.- COMPROBACIÓN

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
Losa superior:		
- Armado (Longitudinal):		
- Cuantía mínima superior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima inferior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Armado (Transversal):		
- Cuantía mínima superior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima inferior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cortante máximo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Desplazamiento máximo. Perpendicular al plano del paño:	Máximo: 50 mm Calculado: 5.97 mm	Cumple
- Distorsión angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1732	Cumple
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 2174	Cumple
- Transversal:	Calculado: 836	Cumple
- Esbeltez mecánica:	Máximo: 100 Calculado: 38	Cumple
- Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Armado base transversal exterior:	Mínimo: 45 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado base transversal interior:	Mínimo: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado base longitudinal exterior:	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado base longitudinal interior:	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Separación mínima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3 cm	
- Armado base transversal exterior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado base transversal interior:	Calculado: 10 cm	Cumple

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado base longitudinal exterior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado base longitudinal interior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado exterior - interior:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado base transversal exterior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base transversal interior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base longitudinal exterior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base longitudinal interior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Losa inferior:		
- Armado (Longitudinal):		
- Cuantía mínima superior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima inferior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Armado (Transversal):		
- Cuantía mínima superior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima inferior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cortante máximo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Desplazamiento máximo. Perpendicular al plano del paño:	Máximo: 50 mm Calculado: 5.02 mm	Cumple
- Distorsión angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1682	Cumple
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 995	Cumple
- Transversal:	Calculado: 2587	Cumple
- Esbeltez mecánica:	Máximo: 100 Calculado: 38	Cumple
- Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Armado base transversal exterior:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado base transversal interior:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base longitudinal exterior:	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado base longitudinal interior:	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Refuerzo exterior central del hastial izquierdo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Separación mínima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3 cm	
- Armado base transversal exterior:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado base transversal interior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado base longitudinal exterior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado base longitudinal interior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado exterior - interior:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado base transversal exterior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base transversal interior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base longitudinal exterior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base longitudinal interior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Hastial izquierdo:		
- Armado (Vertical):		
- Cuantía mínima interior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima exterior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Armado (Horizontal):		
- Cuantía mínima interior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima exterior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cortante máximo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Desplazamiento máximo. Perpendicular al plano del paño:	Máximo: 50 mm Calculado: 1.26 mm	Cumple
- Distorsión angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1476	Cumple
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 10278	Cumple
- Horizontal:	Calculado: 2688	Cumple
- Esbeltez mecánica:	Máximo: 100 Calculado: 50	Cumple

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
- Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Armado base vertical exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado base vertical interior:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Espera armado base exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Espera armado base interior:	Mínimo: 0 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado base horizontal exterior:	Mínimo: 57 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado base horizontal interior:	Mínimo: 57 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Espera refuerzo exterior inferior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>	Mínimo: 56 cm	
- Espera armado base exterior:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Espera armado base interior:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Separación mínima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3 cm	
- Armado base vertical exterior:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado base vertical interior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado base horizontal exterior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado base horizontal interior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado exterior - interior:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado base vertical exterior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base vertical interior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base horizontal exterior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base horizontal interior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Hastial derecho:		
- Armado (Vertical):		
- Cuantía mínima interior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima exterior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado (Horizontal):		
- Cuantía mínima interior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima exterior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cortante máximo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Desplazamiento máximo. Perpendicular al plano del paño:	Máximo: 50 mm Calculado: 1.19 mm	Cumple
- Distorsión angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1308	Cumple
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 10898	Cumple
- Horizontal:	Calculado: 2850	Cumple
- Esbeltez mecánica:	Máximo: 100 Calculado: 50	Cumple
- Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Armado base vertical exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado base vertical interior:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Espera armado base exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Espera armado base interior:	Mínimo: 0 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado base horizontal exterior:	Mínimo: 57 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado base horizontal interior:	Mínimo: 57 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Espera refuerzo exterior inferior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>	Mínimo: 56 cm	
- Espera armado base exterior:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Espera armado base interior:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Separación mínima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3 cm	
- Armado base vertical exterior:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado base vertical interior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado base horizontal exterior:	Calculado: 28 cm	Cumple

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado base horizontal interior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado exterior - interior:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Separación máxima entre barras:	Máximo: 30 cm	
<i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>		
- Armado base vertical exterior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base vertical interior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base horizontal exterior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base horizontal interior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Terreno:		
- Despegue:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Tensión admisible:	Máximo: 200 kN/m² Calculado: 75.3651 kN/m²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

10.- MEDICIÓN

Referencia: Módulo		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Armado losa superior - Interior - Transversal	Longitud (m)	52x5.72	297.44
	Peso (kg)	52x9.03	469.46
Armado losa superior - Exterior - Transversal	Longitud (m)	43x6.36	273.48
	Peso (kg)	43x10.04	431.64
Armado losa superior - Interior - Longitudinal	Longitud (m)	17x13.85	235.45
	Peso (kg)	17x21.86	371.62
Armado losa superior - Exterior - Longitudinal	Longitud (m)	19x13.89	263.91
	Peso (kg)	19x21.92	416.53
Armado losa superior - Interior - Refuerzo de positivo	Longitud (m)	51x3.16	161.16
	Peso (kg)	51x4.99	254.36
Armado losa inferior - Exterior - Transversal	Longitud (m)	52x6.06	315.12
	Peso (kg)	52x9.56	497.36
Armado losa inferior - Interior - Transversal	Longitud (m)	43x6.02	258.86
	Peso (kg)	43x9.50	408.56
Armado losa inferior - Exterior - Longitudinal	Longitud (m)	17x13.85	235.45
	Peso (kg)	17x21.86	371.62
Armado losa inferior - Interior - Longitudinal	Longitud (m)	19x13.89	263.91
	Peso (kg)	19x21.92	416.53
Armado losa inferior - Exterior - Refuerzo de positivo	Longitud (m)	51x3.02	154.02
	Peso (kg)	51x4.77	243.09
Armado hastial izquierdo - Exterior - Horizontal	Longitud (m)	15x14.05	210.75
	Peso (kg)	15x22.18	332.63
Armado hastial izquierdo - Interior - Horizontal	Longitud (m)	12x14.05	168.60
	Peso (kg)	12x22.18	266.10
Armado hastial derecho - Exterior - Horizontal	Longitud (m)	15x14.05	210.75
	Peso (kg)	15x22.18	332.63
Armado hastial derecho - Interior - Horizontal	Longitud (m)	12x14.05	168.60
	Peso (kg)	12x22.18	266.10

Referencia: Módulo		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Armado hastial izquierdo - Exterior - Vertical	Longitud (m)	43x4.02	172.86
	Peso (kg)	43x6.34	272.83
Armado hastial izquierdo - Exterior - Vertical - Espera	Longitud (m)	43x1.17	50.31
	Peso (kg)	43x1.85	79.41
Armado hastial izquierdo - Interior - Vertical	Longitud (m)	43x3.84	165.12
	Peso (kg)	43x6.06	260.61
Armado hastial izquierdo - Interior - Vertical - Espera	Longitud (m)	43x1.11	47.73
	Peso (kg)	43x1.75	75.33
Armado hastial izquierdo - Exterior - Refuerzo de negativo	Longitud (m)	42x1.46	61.32
	Peso (kg)	42x2.30	96.78
Armado hastial izquierdo - Exterior - Refuerzo de negativo - Espera	Longitud (m)	42x1.17	49.14
	Peso (kg)	42x1.85	77.56
Armado hastial derecho - Exterior - Vertical	Longitud (m)	43x4.02	172.86
	Peso (kg)	43x6.34	272.83
Armado hastial derecho - Exterior - Vertical - Espera	Longitud (m)	43x1.17	50.31
	Peso (kg)	43x1.85	79.41
Armado hastial derecho - Interior - Vertical	Longitud (m)	43x3.84	165.12
	Peso (kg)	43x6.06	260.61
Armado hastial derecho - Interior - Vertical - Espera	Longitud (m)	43x1.11	47.73
	Peso (kg)	43x1.75	75.33
Armado hastial derecho - Exterior - Refuerzo de negativo	Longitud (m)	42x1.46	61.32
	Peso (kg)	42x2.30	96.78
Armado hastial derecho - Exterior - Refuerzo de negativo - Espera	Longitud (m)	42x1.17	49.14
	Peso (kg)	42x1.85	77.56
Armado losa inferior - Interior - Refuerzo de negativo	Longitud (m)	42x1.77	74.34
	Peso (kg)	42x2.79	117.33
Totales	Longitud (m)	4384.80	
	Peso (kg)	6920.60	6920.60
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4823.28	
	Peso (kg)	7612.66	7612.66

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)	Hormigón (m³)
	Ø16	HA-30, Control Estadístico
Referencia: Módulo	7612.66	99.32
Totales	7612.66	99.32

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

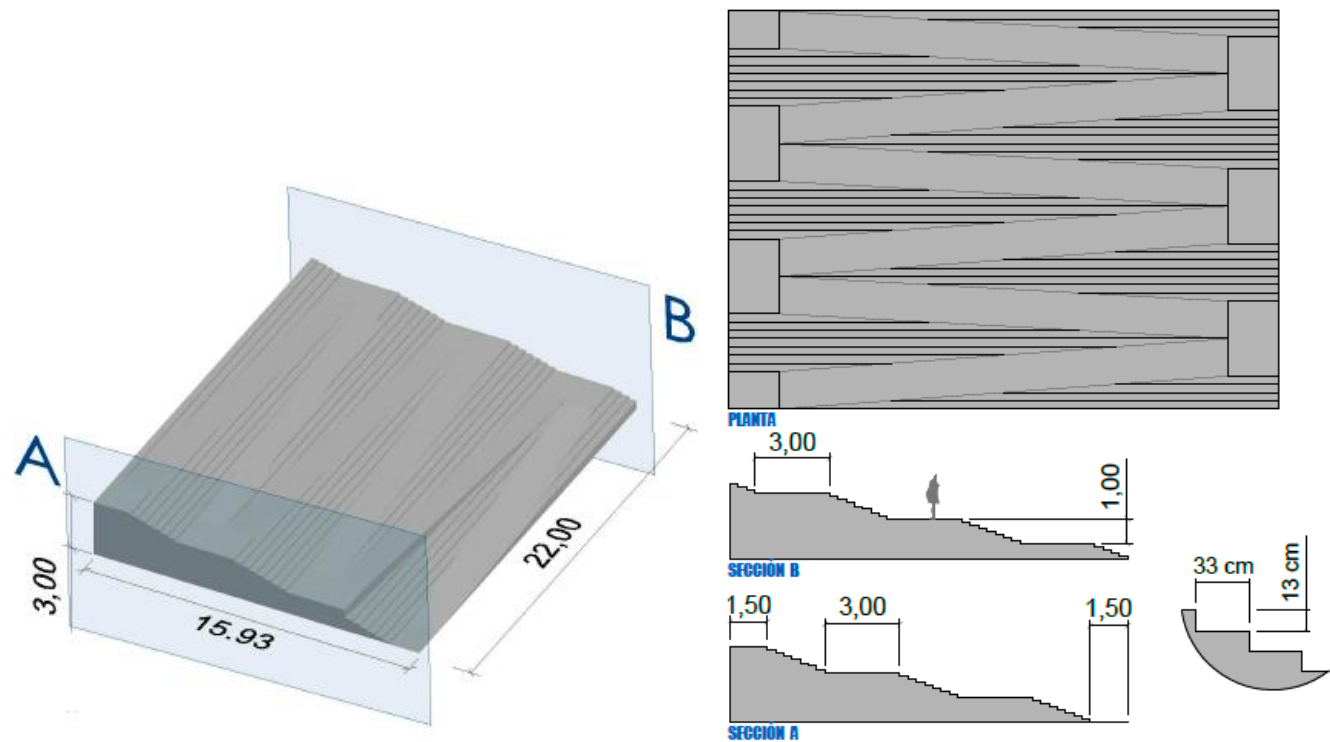
Apéndice 8: Acciones en anclajes

			Empujes del terreno			Empujes por la sobrecarga		Empuje total		Tensiones provocadas por Fδhn			Fuerza total
Pantalla	Anclaje	z (m)	σv'n (kN/m2)	σh'n (kN/m2)	Ftn (kN/m)	σh'q (kN/m2)	Fqn (kN/m)	Et (kN/m)	Ftn+Fqn (kN)	Aln (m)	Tn (kN/m)	Fδhn (kN)	Fn (kN)
PA01	1	0.75	15.75	-29.052767	-130.23402	16.2654	111.824625	-18.4093954	-25.3129187	0.00675	201923	649.57	624.25
	2	2.75	57.75	-17.666987	-129.913953	16.2654	152.488125	22.5741722	42.3265729	0.00315	79795	256.69	299.02
PA02	3	1.5	31.50	-24.7830995	-137.732697	16.2654	142.32225	4.58955338	8.03171842	0.0088	239378	770.06	778.09
	4	3.5	73.50	-13.3973195	-92.3201517	16.2654	162.654	70.3338483	140.667697	0.0044	89971	289.43	430.09
PA03	5	1	21.00	-27.6295445	-134.06785	16.2654	121.9905	-12.0773502	-18.1160253	0.0143	312162	1004.19	986.08
	6	3	63.00	-16.2437645	-162.437645	16.2654	162.654	0.21635515	0.4327103	0.0091	175321	563.99	564.42
	7	5	105.00	-4.85798448	-12.28755	16.2654	142.32225	130.0347	227.560725	0.0039	75138	241.71	469.27
PA04	8	1	21.00	-27.6295445	-134.06785	16.2654	121.9905	-12.0773502	-18.1160253	0.0288	512977	1650.20	1632.08
	9	3	63.00	-16.2437645	-162.437645	16.2654	162.654	0.21635515	0.4327103	0.0216	421170	1354.86	1355.29
	10	5	105.00	-4.85798448	-48.5798448	16.2654	162.654	114.074155	228.14831	0.0144	193350	621.99	850.14
	11	7	147.00	6.52779552	106.930998	16.2654	162.654	269.584998	539.169997	0.0072	107158	344.72	883.89

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 9: Resultados escalera

1. Geometría



2. Materiales

Hormigón = HA-30, Control Estadístico
Acero = B 500 S, Control Normal
Acciones: CTE
Control de la ejecución: Normal
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

3. Cargas

Peso propio losa (espesor x 2.5 t/m3) = 3.750 kN/m²
Peldañado = 2.000 kN/m²
Barandillas = 3.000 kN/m
Sobrecarga de uso = 3.000 kN/m²

4. Resultado del cálculo y armaduras

4.1. Armadura longitudinal

Momento de cálculo inferior = 26.33 kN·m
Momento de cálculo superior (negativos) = 16.46 kN·m

- Tramo superior

Armadura inferior Ø16 c/ 0.200 m.

Armadura superior Ø12 c/ 0.200 m.
Arranque superior en apoyo Ø16 c/ 0.200 m.

- Tramo inferior

Armadura inferior Ø16 c/ 0.200 m.
Armadura superior Ø12 c/ 0.200 m.
Arranque inferior en apoyo Ø12 c/ 0.200 m.

- Descansillo

Armadura inferior en descansillo Ø16 c/ 0.200 m.
Armadura superior en descansillo Ø12 c/ 0.200 m.

4.2. Armadura transversal

+ en tramos inclinados: barras rectas con patillas en los extremos

- Tramo superior

Armadura superior Ø8 c/ 0.250 m.
Armadura inferior Ø8 c/ 0.250 m.

- Tramo inferior

Armadura superior Ø8 c/ 0.250 m.
Armadura inferior Ø8 c/ 0.250 m.

+ en descansillos: barras rectas con patillas en los extremos
Momento de cálculo de armadura transversal superior = 14.59 kN·m
Armadura superior Ø12 c/ 0.200 m.
Armadura inferior Ø8 c/ 0.250 m.

5. Opciones de cálculo

5.1. Posición de las armaduras

- a) La armadura transversal envuelve a la longitudinal.
- b) Recubrimiento geométrico = distancia de los paramentos exteriores a la armadura más próxima = 0.030 m.
- c) La armadura transversal en los tramos inclinados está formada por: barras rectas con patillas en los extremos

5.2. Cuantías mínimas en losas

- a) Cuantías geométricas
Cara inferior = 0.0010
Cara superior = 0.0000
Cara tracción = 0.0000
Total = 0.0020
- b) Cuantía mecánica mínima 0.04
- c) Se aplica la reducción de cuantía mecánica mínima
- d) Porcentaje de armadura en una dirección respecto a la necesaria en la otra
Si se necesita en ésta = 20 %
Si no se necesita en ésta = 20 %

5.3. Recubrimiento en losas

Recubrimiento superior (cm) = 3.5
Recubrimiento inferior (cm) = 3.5
Recubrimiento lateral (cm) = 3.5

6. Medición

Tramo	Armaduras	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S Control Normal (Kg)
- Tramo inferior	Longitudinal inferior	Ø16	5	365	1825	28.80
- Tramo superior	Longitudinal inferior	Ø16	5	454	2270	35.83
- Tramo superior	Longitudinal arranque	Ø16	5	101	505	7.97
- Tramo inferior	Longitudinal superior	Ø12	5	464	2320	20.60
- Tramo inferior	Longitudinal arranque	Ø12	5	82	410	3.64
- Descansillo	Transversal inferior	Ø8	5	232	1160	4.58
- Descansillo	Transversal superior	Ø12	6	232	1392	12.36
- Tramo inferior	Transversal inferior	Ø8	12	112	1344	5.30
- Tramo inferior	Transversal superior	Ø8	12	112	1344	5.30
- Tramo superior	Transversal inferior	Ø8	11	112	1232	4.86
- Tramo superior	Transversal superior	Ø8	12	112	1344	5.30
- Tramo superior	Longitudinal superior	Ø12	5	373	1865	16.56
- Descansillo	Longitudinal inferior	Ø16	5	161	805	12.71
- Descansillo	Longitudinal superior	Ø12	5	165	825	7.32
- Ojo	Longitudinal inferior	Ø16	1	127	127	2.00
- Ojo	Longitudinal superior	Ø12	1	127	127	1.13
					Total	174.27

7. Peldañado

Huella = 0.33 m
ContraHuella = 0.13 m
Número de peldaños = 23

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº13: Expropiaciones

Índice

1. Introducción.....3

2. Expropiaciones y ocupación temporal.....3

 3.1 Suelo3

 3.2 Bienes afectados3

3. Criterios de valoración3

 3.1 Metodología.....3

 3.2 Precios unitarios.....4

 3.3 Valoración de los bienes y derechos afectados.....4

APÉNDICE 1: Expropiaciones

1. Introducción

El expediente de expropiación que es obligado tramitar para la ocupación de los terrenos que son necesarios para la ejecución de las obras, implica la toma de datos, relación e inventario de bienes afectados, con especificación de propietarios, a fin de lograr un plano de expropiaciones lo más completo posible, que sirva de base para tramitar el citado expediente.

Tal proceso supone una serie de etapas que van desde conocer la superficie física y real de los terrenos y propiedades, hasta la ocupación de los mismos, pasando por su definición geométrica, así como cuanta documentación sea precisa para el expediente de expropiación. Las primeras etapas de este proceso, información de propietarios y definición de las parcelas a ocupar, son las que se describen a continuación para determinar la valoración aproximada de los terrenos y bienes afectados.

El objeto del presente anejo es la definición del plano parcelario y la relación individualizada de los bienes y derechos afectados por el Proyecto.

Tanto la documentación gráfica como escrita, necesaria para confeccionar los planos de expropiaciones se han obtenido del material cartográfico de la Dirección General del Catastro a través de la Oficina Virtual del Catastro.

Con la documentación anterior se ha elaborado el plano parcelario, utilizando para ello el soporte cartográfico. De este modo se ha delimitado la zona de expropiación de acuerdo con el criterio de que la línea de expropiación coincide con la línea de ocupación.

2. Expropiaciones y ocupación temporal

3.1 Suelo

Se expropia, de ser necesario, en pleno dominio de las superficies que ocupe el parque inundable, así como sus elementos funcionales y sus instalaciones.

También es necesario, al amparo del Título IV de la Ley de Expropiación Forzosa del 16 de diciembre de 1954 (Consolidad con fecha del 27/06/2008), realizar ocupaciones temporales del terreno por espacios de tiempo determinados que coincidirán generalmente con el plazo de construcción estipulado para lleva a cabo la correcta ejecución de las obras proyectadas, tales como instalaciones provisionales de obras (oficinas, talleres, suministros, almacenes, etc.), suministros de materiales destinados a la construcción, accesos a la cimentación de las

estructuras, etc. Estas ocupaciones tendrán consideración de “temporales”, dándose por finalizadas al término de los trabajos que las motivaron.

De esta manera, el presente estudio y coincidiendo para todas las alternativas estudiadas, se estimó una superficie de ocupación temporal destinada a los fines indicados en el párrafo anterior, de 2883 m². Esta superficie se diseña de forma que se apoye sobre el suelo no urbanizable, siguiendo los criterios habituales de situar las zonas más degradadas para estos usos.

2.2 Bienes afectados

En lo que se refiere a los bienes afectados se procedió a identificar las edificaciones afectadas, en el caso de existir, valorando la superficie construida de aquellas edificaciones que puedan ser afectadas.

Todas las actuaciones se sitúan en zonas urbanas, y con una ocupación principalmente residencial.

Posteriormente, en la fase de proyecto, se deberán de realizar todos los ajustes de trazado necesarios para minimizar las afecciones.

Tabla 1.- Estimación de expropiaciones y ocupación temporal

Expropiación (m²)	Ocupación temporal (m²)
44383	2883

3. Criterios de valoración

3.1 Metodología

En primer lugar, se recoge toda la información existente en los correspondientes Planeamientos Vigentes del Ayuntamiento de Vilagarcía de Arousa.

Posteriormente, se establece una diferenciación de los distintos tipos de suelo atravesados, encontrándonos únicamente un tipo de suelo: Suelo residencial.

A continuación, y como consecuencia de analizar los trazados formulados, se obtiene una superficie de ocupación de acuerdo a los criterios comentados en el apartado anterior.

De la misma forma, se valora la expropiación necesaria en lo que se refiere a las posibles edificaciones afectadas.

Finalmente, a las anteriores mediciones se les aplican un precio para llegar a una estimación del coste de expropiación.

3.2 Precios unitarios

En base a las características socioeconómicas de las zonas de estudio, así como la peculiar configuración territorial, adaptándose los siguientes valores unitarios que deben adoptarse para la tasación de los bienes y derechos afectados con motivo de la ejecución de las obras contenidas en el presente Proyecto.

Estos valores son para los distintos tipos de suelo:

Tabla 2.- Valoración según el tipo de suelo

Tipo de suelo	Precio (€/m²)
Residencial	45.90
Ocupación temporal	15.20

3.3 Valoración de los bienes y derechos afectados

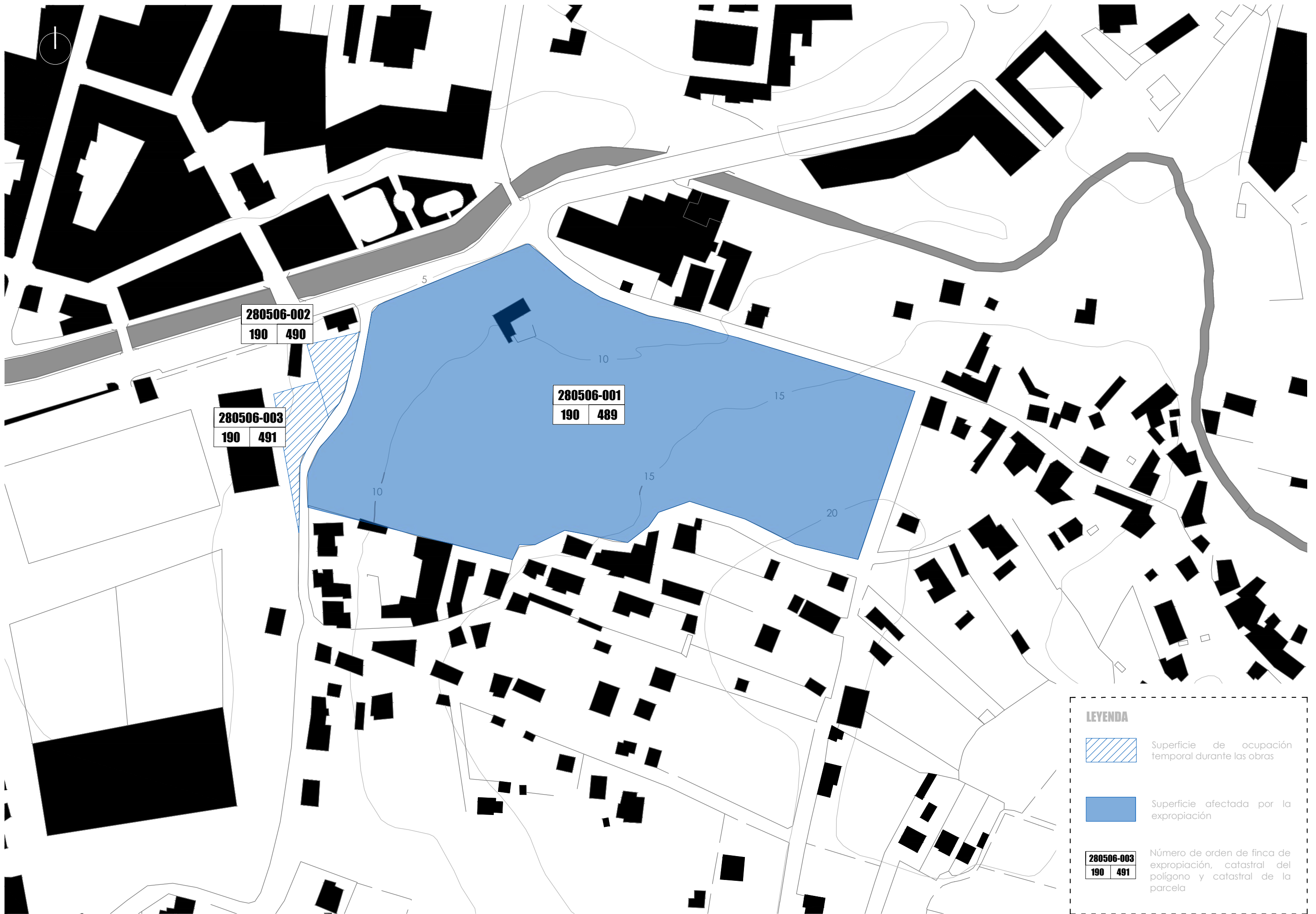
A continuación, se presenta un cuadro resumen con la valoración del coste de expropiación en función de los distintos tipos de suelo que se precisan expropiar:

Tabla 3.- Valoración económica

Actividad	Área (m²)	Precio (€/m²)	Valoración total (€)
Expropiación	44383	45.90	2037179.70
Ocupación temporal	2883	15.20	43821.60
			2081001.30

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 1: Expropiaciones



LEYENDA

Superficie de ocupación temporal durante las obras

Superficie afectada por la expropiación

280506-003
190 491

Número de orden de finca de expropiación, catastral del polígono y catastral de la parcela

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº14: Servicios afectados

Índice

1. Introducción.....3

2. Identificación de servicios afectados3

3. Servicios afectados y reposición.....3

 3.1 Red de saneamiento3

 3.2 Red de abastecimiento.....3

 3.3 Red Unión Fenosa3

 3.4 Red Gas Natural.....4

 3.5 Red RCABLE4

 3.6 Red Telefónica4

APÉNDICE 1: Servicios afectados

1. Introducción

El objeto de este anejo es identificar y localizar aquellos servicios públicos o privados que, de algún modo, se verán afectados por la ejecución de la obra y de dar solución a la afección de dichos servicios mediante su reposición.

El proceso de identificación se realiza de forma gradual en base a la información proporcionada por las compañías propietarias de los servicios, datos contenidos en los planeamientos de los términos municipales afectados y las visitas de campo, para contrastar la información recibida y detectar posibles servicios no contemplados en la documentación anterior.

En la reposición de estos bienes se estará a lo dispuesto por los organismos o administraciones propietarias o gestoras de los mismos; especialmente en lo relativo a su pago y ejecución.

No se definen con exactitud las ubicaciones de los distintos servicios afectados, y debido al carácter académico del presente proyecto se realizará un análisis somero de estos.

En el *Documento nº2: Planos* se detallan gráficamente los servicios afectados públicos y su reposición.

En el Apéndice 1 se muestran los diferentes servicios afectados tanto públicos como privados.

2. Identificación de servicios afectados

Para la detección de los posibles servicios afectados y conocimiento de las características de los mismos se ha seguido el siguiente procedimiento:

- Visita de campo para la localización e identificación de los posibles servicios afectados.
- Solicitud por escrito a las Compañías y Organismos propietarios de servicios solicitando información acerca de sus instalaciones.
- Elaboración de los planos de estado actual de los servicios afectados y su propuesta de reposición.

3. Servicios afectados y reposición

Mediante la realización del inventariado de los servicios afectados es posible plantear una reposición compatible con el proyecto. Pero debido al carácter académico del

mismo, solo se plantearán reposiciones de servicios a la red de saneamiento y abastecimiento.

3.1 Red de saneamiento

La Red de saneamiento viaja bordeando la parcela de proyecto. Los marcos de hormigón cortan por completo la conducción de saneamiento por lo que será necesario modificar el trazado actual.

Debido a que no se dispone de espacio libre por el que realizar un desvío sin interrumpir la entrada y salida de agua en el parque, la solución que se propone es la construcción de un sifón invertido. Una solución muy usada en saneamiento especialmente para evitar obstáculos como ríos.

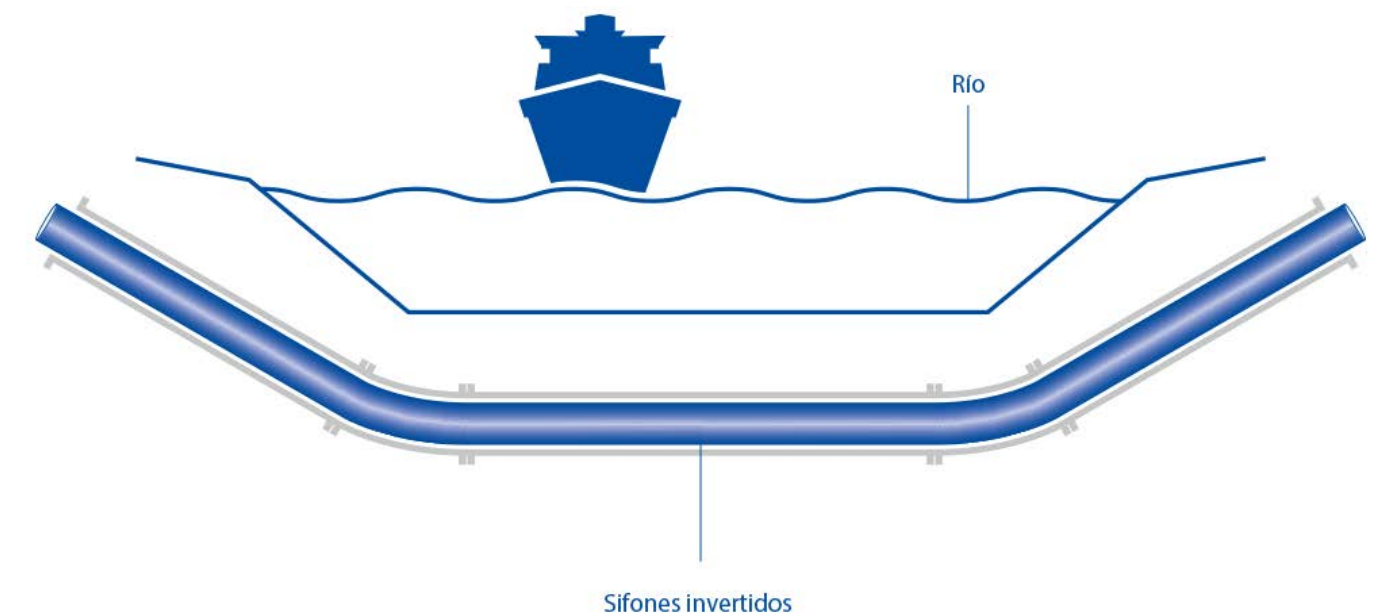


Figura 1. - Sifón invertido

Mientras que la red de saneamiento de la zona tiene un diámetro de 300 mm, se sobredimensiona el sifón para evitar obstrucciones en el servicio. De esta forma, se decide utilizar una tubería de hormigón de 500 mm de diámetro.

3.2 Red de abastecimiento

Tras estudiar la ubicación de la red de abastecimiento, no se espera necesario ejecutar desvíos de la red ya que la obra no interrumpe ninguna conexión.

3.3 Red Unión Fenosa

Se localizan diversos componentes de la red eléctrica como son conducciones de cables enterradas y arquetas de registro y acometida a edificios.

Puesto que será necesario la inspección de la empresa titular, únicamente se procederá a notificar a esta empresa responsable de la red para que proceda a desviar provisionalmente el tendido eléctrico durante los trabajos, así como la posterior ubicación en su localización definitiva, que correrá a cargo de la empresa adjudicataria del proyecto.

3.4 Red Gas Natural

Se detectan diversos componentes de la Red Gas Natural, principalmente conducciones y también arquetas. Se notificará a la empresa titular de la red para que proceda con los trabajos oportunos de desvío provisional y definitivo. Correrá a cargo de la empresa adjudicataria del proyecto.

3.5 Red RCABLE

Se localizan diversos componentes de la Red RCABLE como cámaras de registro, arquetas, postes y canalizaciones. Se notificará a la empresa titular para proceder a los trabajos de desvío provisional y definitivo.

3.6 Red Telefónica

Se localizan diversos componentes de la Red Telefónica como cámaras de registro, arquetas, postes y canalizaciones. Se notificará a la empresa titular para proceder a los trabajos de desvío provisional y definitivo.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 1: Servicios afectados



LEYENDA

Canalización existente

Pozo de registro



LEYENDA

Canalización existente



LEYENDA

- Canalización existente
- Poste
- Canalización existente (subterránea)



LEYENDA

-  Centro de transformación
-  Caja general de protección
-  Canalización existente



LEYENDA

Arqueta

Poste

Canalización existente



Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº15: Instalaciones

Índice

1. Introducción.....3

2. Cumplimiento de la normativa de accesibilidad.....3

2.1 Introducción.....3

2.2 Justificación del cumplimiento del “Reglamento de desarrollo y ejecución de la ley de accesibilidad y supresión de barreras de la comunidad autónoma de Galicia”
.....3

2.2.1 Rampas.....3

2.2.2 Mobiliario urbano.....4

2.2.3 Red viaria.....4

2.3 Justificación de la orden VIV/561/2010 para espacios públicos urbanizados..4

2.3.1 Espacios públicos urbanizados y áreas de uso peatonal4

2.3.2 Itinerario peatonal5

2.3.3 Mobiliario urbano.....5

3. Iluminación.....6

3.1 Introducción.....6

3.2 Criterios y parámetros de cálculo.....6

3.3 Parámetros de diseño6

3.4 Unidades luminosas.....7

3.4.1 Farolas.....7

3.4.2 Iluminación de suelo7

3.5 Red de alumbrado.....7

3.5.1 Acometidas.....7

3.5.2 Centros de mando7

3.5.3 Canalización eléctrica general.....9

3.5.4 Tendidos eléctricos9

3.5.5 Protección de los circuitos.....9

3.5.6 Acometidas a unidades luminosas9

3.6 Previsión de potencia.....9

3.7 Cálculos.....10

3.7.1 Cálculos lumitécnicos10

3.7.2 Cálculos eléctricos10

4. Drenaje.....11

4.1 Introducción.....11

4.2 Normativa municipal.....11

4.3 Criterios de diseño.....11

4.4 Dimensionamiento.....11

4.5 Paseo perimetral13

4.5.1 Drenaje transversal.....13

4.5.2 Drenaje longitudinal14

4.6 Red interior15

4.6.1 Canales y rejillas de desagüe.....15

4.6.2 Imbornales15

APÉNDICE 1 – Cálculos luminotécnicos

APÉNDICE 2 – Cálculos drenaje

APÉNDICE 3 – Superficie de drenaje

1. Introducción

El presente anejo tiene como objeto el cálculo y diseño de las instalaciones que componen el parque inundable. En particular, se tratará el cumplimiento de la ordenanza de accesibilidad, el diseño de red de iluminación

2. Cumplimiento de la normativa de accesibilidad

2.1 Introducción

Este apartado tiene como objetivo justificar el cumplimiento de la Ley de Accesibilidad y Supresión de Barreras en Galicia (Ley de 20 de agosto de 1997), así como el Real Decreto 35/2000 de 28 de enero por el que se aprueba el Reglamento de Desarrollo y Ejecución de la Ley y la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

2.2 Justificación del cumplimiento del “Reglamento de desarrollo y ejecución de la ley de accesibilidad y supresión de barreras de la comunidad autónoma de Galicia”

Se procederá a justificar el cumplimiento de los distintos apartados del Decreto 35/2000 en desarrollo de la Ley del 20 de agosto de 1997, que son de aplicación a las obras proyectadas.

2.2.1 Rampas

NORMATIVA

Las rampas como elemento que forma parte del itinerario peatonal deberán los siguientes requisitos:

	Adaptado	Practicable
A. Anchura mínima. El ancho mínimo de la rampa será:	1,50 m	1, 20 m
B. Pendientes. B.1. Pendiente longitudinal.		
Rampas de longitud menor de 3,00 metros:	10%	12%
Rampas de longitud entre 3,00 m y 10,00 metros:	8%	10%
Rampas de longitud mayor de 10,00 metros:	6%	8%

Además de presentar rellanos de las siguientes características:

	Adaptado	Practicable
D. Rellanos.		
Anchura mínima:	La de la rampa	La de la rampa
Longitud mínima:	1,50 m	1,20 m
Cuando exista un giro de 90º el rellano permitirá inscribir un círculo de diámetro mínimo de:	1,50 m	1,20 m
Al inicio y al final de la rampa se dispondrá un espacio libre de obstáculos de dimensiones:	1,80×1,80 m	1,50×1,50 m

Las barandillas deberán ser colocadas en ambos lados de la rampa.

El diámetro de los tubos de las barandillas deberá estar comprendido entre 3 y 5 cm (o sección anatómica equivalente) y estará libre de resaltes.

Las barandillas deberán estar colocadas separadas de los paramentos como mínimo 4 cm y se prolongarán horizontalmente una longitud comprendida entre 35 y 45 cm.

La barandilla deberá situarse a una altura comprendida entre 90 y 95 cm, siendo recomendable la colocación de otra segunda barandilla a una altura comprendida entre 65 y 70 cm.

La iluminación nocturna de una rampa adaptada o practicable situada en espacios exteriores será como mínimo de 10 luxes.

El pavimento de las rampas será duro, antideslizante y sin relieves.

Se señalizará el inicio y el final de la rampa con diferenciación de pavimento en una franja de 1 metro de profundidad.

Bajo las **rampas, si el espacio libre es menor de 2’20 m se deberá cerrar este espacio** o protegerlo para evitar accidentes a las personas con visión reducida.

JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO

Tabla 1.- Justificación de cumplimiento de normativa de accesibilidad

	Normativa	Proyecto
Ancho mínimo de la rampa	1’50 m	2 m
Pendiente de longitud entre 3’00 y 10’00 m	8%	8%
Longitud mínima rellanos	1’50 m	1’50 m
Espacio libre de obstáculos al inicio y final de la rampa	1’80 x 1’80 m	≥ 1’80 x 1’80 m

Barandilla	3-5 cm de diámetro, 4 cm de separación y 90-95 cm de altura	Sí
Iluminación nocturna	10 luxes	100 luxes
Pavimento	Duro, antideslizante y sin relieves	Sí

2.2.2 Mobiliario urbano

Señales y elementos verticales

- a) Altura mínima
La altura mínima bajo elementos de señalización o de cualquier otro elemento de mobiliario urbano será como mínimo de 2’20 m.
- b) Situación en las aceras
Si el ancho de la acera es ≥1’80 se colocarán en la banda exterior de ellas, próximas a la calzada.
- c) Señalización
Se recomienda disponer de una banda de color de fácil visión, de una altura de 10 cm, situada aproximadamente a una altura sobre el suelo de 1’50 m.

2.2.3 Red viaria

Los itinerarios peatonales deben cumplir con las siguientes características del Decreto:

	Adaptado	Practicable
A. Anchura mínima.		
Áreas de ordenación integral:		
En áreas desarrolladas a través de la redacción de instrumentos de ordenación integral el ancho mínimo de paso libre de obstáculos, será de:	1,80 metros	1,50 metros
En los casos en que haya elementos de señalización y de urbanización puntuales (semáforos, buzones, señales, etc.) el ancho mínimo de paso en esa zona, libre de obstáculos, será de:	1,50 metros	1,20 metros
Otras áreas:		
En áreas NO desarrolladas a través de la redacción de instrumentos de ordenación integral el ancho mínimo de paso, libre de obstáculos, será de:	0,90 metros	0,90 metros
En los casos en que haya elementos de señalización y de urbanización puntuales (semáforos, buzones, señales, etc.) el ancho mínimo de paso en esa zona, libre de obstáculos, será de:	0,90 metros	0,90 metros

El ancho mínimo de todo el itinerario peatonal es de 1’50, justificándose así que sí cumple con la normativa vigente con respecto a la red viaria. No se han considerado pendientes ni desniveles ya que no se valora su existencia.

2.3 Justificación de la orden VIV/561/2010 para espacios públicos urbanizados

2.3.1 Espacios públicos urbanizados y áreas de uso peatonal

Los espacios públicos urbanizados:

- a) Los espacios públicos urbanizados comprenden el conjunto de espacios peatonales y vehiculares, de paso o estancia, que forman parte del dominio público, o están destinados al uso público de forma permanente o temporal.
- b) Los espacios públicos urbanizados nuevos serán diseñados, construidos, mantenidos y gestionados cumpliendo con las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad que se desarrollan en el presente documento técnico.

Las áreas de uso peatonal:

- a) Todo espacio público urbanizado destinado al tránsito o estancia peatonal se denomina área de uso peatonal. Deberá asegurar un uso no discriminatorio y contar con las siguientes características:
- No existirán resaltes ni escalones aislados en ninguno de sus puntos.

- En todo su desarrollo poseerá una altura libre de paso no inferior a 2’20 m.

- La pavimentación reunirá las características de diseño e instalación definidas en el artículo 11.
- b) Se denomina itinerario peatonal a la parte del área de uso peatonal destinada específicamente al tránsito de personas, incluyendo las zonas compartidas de forma permanente o temporal, entre éstas y los vehículos.

2.3.2 Itinerario peatonal

Condiciones generales del itinerario peatonal accesible.

- a) Son itinerarios peatonales accesibles aquellos que garantizan el uso no discriminatorio y la circulación de forma autónoma y continua de todas las personas. Siempre que exista más de un itinerario posible entre dos puntos, y en la eventualidad de que todos no puedan ser accesibles, se habilitarán las medidas necesarias para que el recorrido del itinerario peatonal accesible no resulte en ningún caso discriminatorio, ni por su longitud, ni por transcurrir fuera de las áreas de mayor afluencia de personas.
- b) Todo itinerario peatonal accesible deberá cumplir los siguientes requisitos:
 - Discurrirá siempre de manera colindante o adyacente a la línea de fachada o elemento horizontal que materialice físicamente el límite edificado a nivel del suelo.
 - **En todo su desarrollo poseerá una anchura libre de paso no inferior a 1'80 m**, que garantice el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de sus características o modo de desplazamiento.
 - **En todo su desarrollo poseerá una altura libre de paso no inferior a 2'20 m**.
 - No presentará escalones aislados ni resaltes.
 - Los desniveles serán salvados de acuerdo con las características establecidas en los artículos 14, 15, 16 y 17.
 - Su pavimentación reunirá las características definidas en el artículo 11.
 - La pendiente transversal máxima será del 2%.
 - La pendiente longitudinal máxima será del 6%.
 - En todo su desarrollo dispondrá de un nivel mínimo de iluminación de 20 luxes, proyectada de forma homogénea, evitándose el deslumbramiento.
 - Dispondrá de una correcta señalización y comunicación siguiendo las condiciones establecidas en el capítulo XI.
- c) Cuando el ancho o la morfología de la vía impidan la separación entre los itinerarios vehicular y peatonal a distintos niveles se adoptará una solución de plataforma única de uso mixto.
- d) En las plataformas únicas de uso mixto, la acera y la calzada estarán a un mismo nivel, teniendo prioridad el tránsito peatonal. Quedará perfectamente diferenciada en el pavimento la zona preferente de peatones, por la que discurre el itinerario peatonal accesible, así como la señalización vertical de aviso a los vehículos.

- e) Se garantizará la continuidad de los itinerarios peatonales accesibles en los puntos de cruce con el itinerario vehicular, pasos subterráneos y elevados.
- f) Excepcionalmente, en las zonas urbanas consolidadas, y en las condiciones previstas en la normativa autonómica, se permitirán estrechamientos puntuales, siempre que la anchura libre de paso resultante no sea inferior a **1'50 m**.

2.3.3 Mobiliario urbano

Condiciones generales de ubicación y diseño:

- a) Se entiende por mobiliario urbano el conjunto de elementos existentes en los espacios públicos urbanizados y áreas de uso peatonal, cuya modificación o traslado no genera alteraciones sustanciales. Los elementos de mobiliario urbano de uso público se diseñarán y ubicarán para que puedan ser utilizados de forma autónoma y segura por todas las personas. Su ubicación y diseño responderá a las siguientes características:
 - Su instalación, de forma fija o eventual, en las áreas de uso peatonal no invadirá el itinerario peatonal accesible. Se dispondrán preferentemente alineados junto a la banda exterior de la acera, y a una distancia mínima **de 0'40 m del límite entre el bordillo y la calzada**.
 - El diseño de los elementos de mobiliario urbano deberá asegurar su **detección a una altura mínima de 0'15 m medidos desde el nivel del suelo**. Los elementos no presentarán salientes de más de 10 cm y se asegurará la inexistencia de cantos vivos en cualquiera de las piezas que los conforman.
- b) Los elementos salientes adosados a la fachada deberán ubicarse a una altura **mínima de 2'20 m**.
- c) Todo elemento vertical transparente será señalizado según los criterios establecidos en el artículo 41.

Bancos:

- a) A efectos de facilitar la utilización de bancos a todas las personas y evitar la discriminación, se dispondrá de un número mínimo de unidades diseñadas y ubicadas de acuerdo con los siguientes criterios de accesibilidad:
 - Dispondrán de un diseño ergonómico con una profundidad de asiento entre **0'40 y 0'45 m y una altura comprendida entre 0'40 y 0'45 m**.
 - **Tendrán un respaldo con altura mínima de 0'40 m y reposabrazos en ambos extremos**.
 - A lo largo de su parte frontal y en toda su longitud se dispondrá de una **franja libre de obstáculos de 0'60 m de ancho, que no invadirá el itinerario peatonal accesible**. Como mínimo uno de los laterales dispondrá de un **área libre de obstáculos donde pueda inscribirse un círculo de diámetro 1'50 m** que en ningún caso coincidirá con el itinerario peatonal accesible.

- b) La disposición de estos bancos accesibles en las áreas peatonales será como mínimo de una unidad por cada agrupación y, en todo caso, de una unidad de cada cinco bancos o fracción.

Fuentes de agua potable:

El criterio y ubicación de las fuentes de agua potable responderán a los siguientes criterios:

- Disponer de, al menos, un grifo situado a una altura comprendida entre **0'80 m y 0'90 m. El mecanismo de accionamiento del grifo será de fácil manejo.**
- Contar con un área de utilización en la que pueda inscribirse un círculo de **1'50 m de diámetro libre de obstáculos.**
- Impedir la acumulación de agua. Cuando se utilicen rejillas, estas responderán a los criterios establecidos en el artículo 12.

Papeleras y contenedores de depósito y recogida de residuos:

Las papeleras y contenedores para depósitos y recogida de residuos deberán ser accesibles en cuanto a su diseño y ubicación de acuerdo con las siguientes características:

- En las papeleras y contenedores enterrados, la altura de la boca estará **situada entre 0'70 m y 0'90 m. En contenedores no enterrados, la parte inferior de la boca estará situada a una altura máxima de 1'40 m.**
- En los contenedores no enterrados, los elementos manipulables se situarán **a una altura inferior a 0'90 m.**
- En los contenedores enterrados no habrá cambios de nivel en el pavimento circundante.

3. Iluminación

3.1 Introducción

El objetivo del presente apartado consiste en el diseño, cálculo y justificación de la red de alumbrado necesaria para la iluminación mínima exigida según la normativa actual del paso inferior que compone el Proyecto.

Para ello se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias. Aprobado por el Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto.
- Plan Xeral de Ordenación Municipal do Concello de Vilagarcía de Arousa.

- Decreto 35/2000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desenvolvimiento y ejecución de la Lei de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación – Alumbrado público. Comité Español de Iluminación

3.2 Criterios y parámetros de cálculo

Se separan los cálculos puramente luminotécnicos de los eléctricos. Los primeros sirven de base para situar los puntos de luz y los segundos para calcular las secciones de los conductores de las diferentes líneas eléctricas.

Los cálculos luminotécnicos realizados mediante ordenador se adjuntan a modo de Apéndice a este Anejo, obteniéndose en ellos los niveles de iluminación para cada zona.

Dentro de los cálculos eléctricos se exponen las bases de cálculo de las secciones de los conductores que alimentan a las unidades luminosas a partir del emplazamiento de las mismas y del Centro de Mando, teniendo en cuenta la potencia unitaria, tensión de servicio y caída de tensión máxima admisible.

Para el cálculo de las secciones de los conductores, se tiene en cuenta lo exigido en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en sus artículos 3 de la Instrucción ITC-BT09 y 2.2.2 de la Instrucción ITC-BT 19.

La tensión de distribución en todos los casos es de 230 V.

Según la formulación indicada, se podrá comprobar que en ningún caso se excede la caída de tensión máxima admisible que exige el vigente REBT (3%) considerando el factor 1.8 de obligado cumplimiento.

En este Proyecto se considera una sección mínima de cálculo de 6 mm², cumpliendo de esta forma lo dispuesto en el REBT.

3.3 Parámetros de diseño

Los parámetros de iluminación en servicio, adoptados en cada caso según las recomendaciones o normativas aplicables, dependen de la zona a iluminar, estableciéndose los siguientes parámetros:

- El Plan Xeral de Ordenación Municipal de Vilagarcía de Arousa establece los siguientes niveles mínimos de iluminación exterior:

Tabla 2. - Mínimos de iluminación exterior

Tipo de vía	Nivel de iluminación	Uniformidad
Vías arteriales	30 luxes	0'5
Vías principales de circulación	15 luxes	0'3
Restantes vías	15 luxes	0'2

- En la Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación – Alumbrado público indicada con anterioridad se estipula en su apartado 5.7.3 la siguiente **consideración para parques y jardines: “Las zonas a contemplar serán los accesos al parque o jardín, sus paseos y andadores, áreas de estancia, escaleras, glorietas, taludes, etc. y se tendrán en cuenta fundamentalmente los criterios y niveles de iluminación del alumbrado de las vías peatonales.”**
- El RD 35/2000 del 28 de enero anteriormente citado estipula: **“A iluminación nocturna dunha rampla adaptada ou practicable situada en espacios exteriores será como mínimo de 10 luxes.”**

3.4 Unidades luminosas

Debido al carácter inundable que tiene la parcela a iluminar, se han seleccionado unas unidades luminosas completamente estancas y, con el objetivo de evitar una instalación eléctrica que pueda generar riesgos para los usuarios (al estar en contacto con el agua), también se han seleccionado con una alimentación autónoma con célula fotovoltaica de energía.

3.4.1 Farolas

Para conseguir los niveles señalados anteriormente y siguiendo los criterios expuestos, este Proyecto contempla la instalación de luminaria antivandálica estanca 1x1xLED Modul 840 de 43W.

Todas las características de la luminaria se pueden consultar en el Apéndice 1 a este Anejo.

3.4.2 Iluminación de suelo

Como iluminación de suelo se selecciona una iluminación a partir de balizas tipo LED. Con cuerpo óptico de aluminio fundido a presión, pantalla de protección PMMA espesor 3 mm.

3.5 Red de alumbrado

Los circuitos que forman parte de la instalación de alumbrado público que se proyecta parten de los Centros de Mando propios a los que se acometerá desde la red general de distribución en baja tensión.

3.5.1 Acometidas

Desde los respectivos centros de transformación se realizarán las acometidas a los centros de mando con conductores unipolares de aluminio RV-0.6/1 KV de 4 mm² (1x150) de sección en canalización subterránea.

3.5.2 Centros de mando

GENERALIDADES

Deberá de existir un solo armario general por cada centro de mando con estanqueidad mínima IP55 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK 10 según UNE-EN 50.102 el cual deberá de ir situado en el centro de cargas a lo más próximo posible a éste. Estará formado por:

- Unidad de medida
- Unidad de protección y mando
- Unidad estabilizadora-reductora de tensión
- Unidad de comunicaciones

BASAMIENTO

Los centros de mando se instalarán sobre una cama de hormigón HM-20, la cual irá acondicionada en las superficies vistas conforme al entorno (forrada de piedra, pintada) a una altura mínima sobre la rasante del suelo de 40 cm. La altura máxima de la base irá condicionada a la altura máxima de los contadores de 1.20 m hasta el borde interior de acuerdo con las normas de enlace de la compañía suministradora.

En el replanteo se tendrá en cuenta la no existencia ni temporal ni permanente, de obstáculos que puedan impedir el acceso, abertura de puertas, montaje y desmontaje del centro de mando con los medios habituales de mantenimiento.

FABRICACIÓN

Estará fabricado en chapa de acero inoxidable de 2 mm de espesor según norma AISI 304 o calidad superior, pintado en el RAL 5003 para zona urbana y acabado en mate. En todo caso se estará en lo dispuesto por el Servicio técnico municipal.

Sus características serán las siguientes:

- Tratamiento con imprimación, posterior pintado y lacado. El espesor mínimo será de 100 micras.

- Deberá de llevar chapa identificativa en el interior de módulo de protección en el cual irán reflejados como mínimo los siguientes datos de instalación:
 - Fecha de instalación (a rotular por el instalador)
 - Fecha de fabricación
 - Nombre del fabricante
 - Potencia nominal
 - Número de fabricación
 - Norma de construcción
- Llevará en su parte superior un tejado para su protección frente a la lluvia. Las cerraduras serán de triple acción con varilla de acero inoxidable y mano metálica prevista de llave normalizada y soporte para posible colocación de cadenado.
- Llevará rejillas de ventilación laterales superiores e inferiores mecanizadas en la propia chapa, sin permitir la entrada directa de agua.
- Estarán dotados de cáncamos de transporte M-12 desmontables para colocación de tornillos achatados una vez instalado el cuadro en la base.
- El rodapié irá con un mínimo de 4 anclajes reforzados con barrenado de diámetro 20 mm para tornillos M16 mm.
- Las puertas podrán ser dos o tres, e irán plegadas en todo su perímetro para mayor rigidez y llevarán espárragos roscado M4 para conexión del conductor de tierra.
- Todos los accesorios y tornillería serán de inox en calidad AISI 316 o superior.

MÓDULO DE MEDIDA

Será trifásico y contará en su interior, como mínimo, de los siguientes elementos:

- Caja general de protección, con bases portafusibles antifraude con cartucho de 22x58 mm y 80 A.
- Contador electrónico que permita realizar mediciones de energía activa doble tarifa y energía reactiva.

MÓDULO DE MANDO Y PROTECCIÓN

Estará preparado para acometida según las normas de la compañía suministradora.

Estará capacitado para una potencia 230 V, con un mínimo de 4 líneas monofásicas de salida, debiendo en todo caso quedar siempre una línea de salida de reserva.

Llevará cajas de doble aislamiento para protección de los aparatos eléctricos. Instalación de cables y contactor auxiliar para tomas de tensión y alarmas para comunicaciones. Contactor de alarma para abertura de puertas.

Borne de tierra seccionable para verificación y mediciones de la misma.

Estará provisto de iluminación interior por medio de un portalámparas estanco y toma de corriente monofásica con toma de tierra lateral (tipo shuco) de hasta 16 A para uso del servicio de mantenimiento. La potencia de dicha lámpara será de 60 W.

Llevará los siguientes dispositivos:

- Relé para el control dinámico del aislamiento.
- Interruptores magnetotérmicos con poder de corte de 10 KA a 230V según norma UNE 20.347. Llevarán un interruptor magnetotérmico general omnipolar y tanto unipolares como fases de salida tenga.
- Interruptor manual de potencia para el puente del contactor principal.
- Conmutador de seis polos para garantizar el by-pass total en la entrada y salida del equipo reductor-estabilizador.
- Interruptores diferenciales antitortura de 2x40 A para los circuitos de maniobra y comunicaciones y de 40x40 A para los circuitos de potencia con un interruptor por cada línea de salida y con las siguientes características:
 - Sensibilidad de 300 mA.
 - Inmunidad contra disparos intempestivos 5 kA.
 - Inmunidad contra los efectos provocados por las lámparas de descarga.
 - Inmunidad contra los transitorios, armónicos, altas frecuencias y corrientes continuas (**diodos, triacs, ...**).
 - Respuesta selectiva con un retardo medio de 100 milisegundos.
- El armario deberá de llevar en el frontal de la puerta del módulo correspondiente, por el lado interior de la misma el esquema unifilar protegido mediante plastificado.

MÓDULO DE REGULACIÓN DE ESTABILIZACIÓN

Los equipos a instalar deberán de reunir como mínimo los siguientes requisitos:

- Tecnología de funcionamiento en la versión Estáticos.
- Capacidad mínima 30 kVA.
- Reducción independiente por fase de flujo luminoso y simultáneamente en todos los puntos de luz de hasta el 50%, manteniendo las uniformidades de la iluminación y proporcionando un ahorro energético de al menos un 40% en la reducción máxima. Dicha reducción se realizará con una rampa suave de variación de tensión con saltos de 5 V/min como máximo con el objetivo de no alterar la inercia de las lámparas.
- Estabilización de la tensión de salida en régimen nominal como no reducido para una tensión de entrada comprendida entre los valores 210 y 250 V, con una tolerancia de $\pm 2\%$ de forma independiente para cada fase y una respuesta de estabilización máxima de 100 milisegundos.
- Protecciones adecuadas, con interruptores monofásicos (uno por fase), los cuales llevarán un contador para que, en el caso de activación de dicha protección quede puenteada la fase correspondiente.

- Protección térmica contra sobrecargas para que, en el caso de no activarse los interruptores magnetotérmicos descritos anteriormente, actúa ésta evitando la avería por calentamiento de los transformadores.
- Protección contra descargas atmosféricas mediante descargadores de gas y descargadores directos de rayo instalados en el esquema correspondiente. Éstos se seleccionarán según sea la localización urbana siendo la sección de los conductores de alimentación de los descargadores como mínimo la del conductor de alimentación interiores del centro de mando.

MÓDULO DE COMUNICACIONES

Los equipos de comunicaciones a instalar deberán de ser compatibles con el sistema establecido de comunicación con el Centro de Control. Los requisitos a cumplir por tales equipos han de ser los siguientes:

- Soporte de comunicaciones por Canal Radio Frecuencia operativa a tal efecto en el Ayuntamiento de Pontevedra o por otro medio que esté implantado dependiendo de la evolución de las comunicaciones en cada momento.
- Reloj astronómico con cálculo día a día del orto y del ocaso y cambio automático de la hora invierno/verano. Posibilidad de corrección mínima de 60 minutos sobre las horas de orto y ocaso. Reserva de marzo de 10 años.
- 3 relés de salida programables independientemente según el reloj astronómicos o a horas fijas:
 - Salida nº1: Relé de salida astronómico.
 - Salida nº2: Relé de salida para ahorro energético.
 - Salida nº3: Relé de salida especial, astronómico o programable.
- Entradas de tensión e intensidad trifásica para medida de tensión, intensidad, potencia activa y reactiva, factor de potencia y contadores de energía activa y reactiva y de horas de funcionamiento.
- Entradas digitales por contactos libres de tensión para registro de las alarmas del controlar.
- Una entrada analógica 4-20 mA libre.
- Registros: memoria RAM para almacenar históricos durante al menos un mes de registros de medidas eléctricas y alarmas y/o eventos.
- Un canal de comunicación RS232 optoaislado para conexión a módem telefónico o radio.
- Un canal de comunicación RS485 optoaislado para conexión a otros elementos del sistema de control.
- Montaje en raíl DIN 35 mm.
- Capacidad de envío de alarmas en tiempo real de forma automática desde todos los cuadros de mando al Centro de Control y Centro de Operaciones del personal de mantenimiento, con posibilidad de programación y direcciones alternativas.
- El sistema de comunicación de los autómatas del Centro de control deberá de ser abierto y compatible con el existente.

3.5.3 Canalización eléctrica general

La canalización eléctrica general será subterránea y se realizará con conductores de cobre con recubrimiento termoplástico para 100 V alojados en tubos de polietileno corrugado exterior y liso interior colocados en zanjas.

3.5.4 Tendidos eléctricos

La distribución eléctrica se prevé monofásica con dos conductores de cobre unipolares entubados en polietileno.

La red de tierras se realizará con un conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección enterrado, colocándose únicamente embebido en hormigón en los casos en que las canalizaciones vayan hormigonadas. De este cable principal saldrán las derivaciones da los apoyos y centro de mando con conductor de cobre aislado de 35 mm² y soldadura aluminotérmica.

3.5.5 Protección de los circuitos

En los centros de mando se proyectarán relés diferenciales de alta sensibilidad (30 mA) para la protección frente a contadores indirectos, de forma que ninguna masa pueda dar lugar a tensiones superiores a 24 V.

Se dispondrá una placa en cada centro de mando y en cada uno de los apoyos soportes de luminarias. Todos los elementos de puesta a tierra irán situados en las arquetas adyacentes a las cimentaciones. La unión del conductor de tierras con las placas o picas se realizará mediante soldaduras de alto punto de fusión.

3.5.6 Acometidas a unidades luminosas

Las acometidas a unidades luminosas en columnas se realizarán sin elementos de empalme, derivando los conductores haciendo entrada y salida directamente a las columnas a través de la arqueta correspondiente. Los conductores de alimentación se conectarán a los bornes de la caja que para este efecto se instalará en la columna. La alimentación de la luminaria se hará con cable de cobre 3x2.5 mm².

3.6 Previsión de potencia

La previsión de potencia necesaria para la instalación se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 3.- Previsión de potencia

Descripción	UD	Potencia UD (W)	Potencia Total (W)
RZB Rudolf Zimmermann	15	25	375

3.7 Cálculos

3.7.1 Cálculos lumitécnicos

Para la realización de los cálculos lumitécnicos se ha utilizado el software comercial DIALux evo 7 de la empresa DIAL GmbH.

Los cálculos se realizaron escogiendo el tipo de luminarias que mejor se ajustarán a las necesidades del proyecto, escogiéndolas entre el catálogo existente en el programa.

Partiendo de las disposiciones predefinidas para la implantación de las luminarias y de las características luminotécnicas del modelo empleado, así y como las limitaciones y valores mínimos indicados en apartados anterior, se han obtenido los resultados mostrados en el Apéndice a este Anejo.

Además, para la utilización de este software y debido a las diferentes características del mismo, se ha planteado una unidad de aparcamiento de 9x6 metros.

3.7.2 Cálculos eléctricos

Se realizan los cálculos de las secciones considerando para cada circuito una caída de tensión máxima admisible del 3% y factor de 1.8 para receptores con lámpara de descarga.

Se calculan mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{\sum P * L}{K * \Delta U * U}$$

Donde:

P: Potencia en W

L: Longitud en metros

K: Conductividad (56 para Cu)

U: Tensión entre las fases (230 V)

ΔU : Caída de tensión

S: Sección en mm²

Se calculará la intensidad en un sistema monofásico mediante la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

Donde:

P: Potencia en W

U: Tensión entre fases (230 V)
 $\cos \varphi$: Factor de potencia (1)

4. Drenaje

4.1 Introducción

El objetivo de este apartado consiste en el diseño, cálculo y justificación de la red de saneamiento necesaria para el correcto drenaje de las aguas pluviales del parque.

4.2 Normativa municipal

Se ha tenido en cuenta la normativa municipal (P.X.O.M) de Vilagarcía de Arousa para el dimensionamiento de red de aguas pluviales, se tendrá en cuenta:

- La intensidad media horaria de un aguacero de duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, para un período de retorno mínimo de 25 años.
- La superficie del área de la cuenca vertiente.
- Los coeficientes de escorrentía adecuados para cada caso

Las canalizaciones a utilizar en el saneamiento (tanto en pluviales como en fecales), serán única y exclusivamente de P.V.C. con junta elástica, de la serie color naranja de acuerdo a la norma UNE 53.332.

4.3 Criterios de diseño

El diseño de la red de drenaje de aguas se basa en una serie de criterios, citados a continuación:

- Garantizar la impermeabilidad y estanqueidad de los distintos componentes de la red, especialmente juntas y uniones. De esta forma se evita la posibilidad de fugas de las aguas transportadas y la pérdida de funcionalidad de las mismas.
- Permitir la accesibilidad a las distintas partes de la red, facilitando una adecuada limpieza en todos sus componentes, así como posibles reparaciones o reposiciones.
- Asegurar una evacuación rápida y adecuada, sin estancamientos y con la mínima probabilidad de inundación de la red, para los caudales previstos y siempre a velocidades adecuadas.
- Conseguir una velocidad de circulación de agua a través de la conducción adecuada, evitando tanto la erosión por altas velocidades como la acumulación de sedimentos por velocidades muy bajas.

4.4 Dimensionamiento

En este apartado se pretende justificar y calcular la red de drenaje, para un período de retorno de 25 años porque así viene estipulado en el plan de ordenación municipal y en la ITHOG-SAN, y garantizar la correcta evacuación de las aguas pluviales.

Para la obtención de las precipitaciones máximas diarias correspondientes a un período de retorno dado se siguen los siguientes pasos correspondientes a la **publicación "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" del Ministerio de Fomento: Secretaria de Estado de Infraestructuras y Transportes Dirección General de Carreteras 1999.**

Este método se emplea de la siguiente forma:

- 1) Localización del punto geográfico deseado

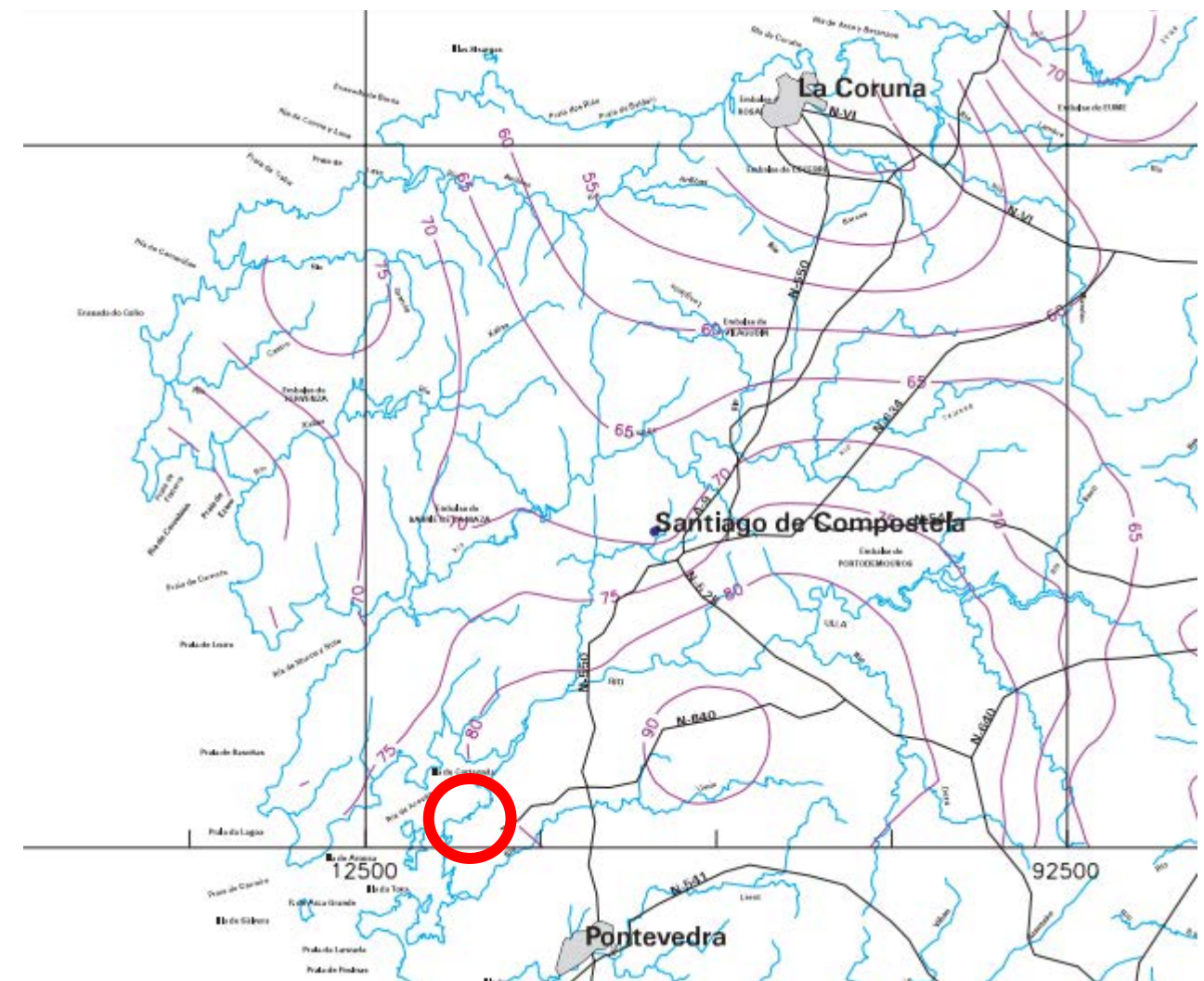


Figura 1.- Localización

2) Estimación mediante las isólineas representadas del coeficiente de variación Cv y del valor medio de P de la máxima precipitación diaria anual.



Figura 2.- Isólineas de variación regional del coeficiente de variación

Por tanto, Cv= 0,35 y P= 82.5 mm/ día.

3) Para el período de retorno deseado T y el valor Cv, obtención del cuantil regional Yt (también denominado “Factor de Amplificación Kt” en el “Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular” de 1997)

Cv	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Figura 3.- Cuantiles Yt, de la función SQRT-ET max

4) Realizar el producto del cuantil regional Yt por el valor medio de P obteniéndose Xt, es decir, el cuantil local buscado (también denominado Pt en el “Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular” de 1997).

$$P_T = K_T P_0$$

El valor en este caso sería Pt= 1.732* 82.5= 142.89 mm/día

Para el cálculo del caudal se va a utilizar el método racional, ya que se dispone de una cuenca pequeña y es el método que mejor se adapta. Viene dado por la siguiente expresión:

$$Q_p = \frac{c \cdot I \cdot S}{3.6}$$

c = coeficiente de escorrentía
 I = intensidad de precipitación en Tc
 S = superficie de la cuenca

La superficie de la cuenca es de 0.045 Km².

El coeficiente de escorrentía se calcula de la siguiente forma:

$$C = \frac{((P_d / P_0) - 1)((P_d / P_0) + 23)}{((P_d / P_0) + 11)^2}$$

Onde:

C : coeficiente de escorrentía (adimensional).

P_d : precipitación total máxima diaria correspondiente a un período de retorno T (mm).

P_0 : umbral de escorrentía. Indica o valor da precipitación acumulada por debaixo da cal non se produce escorrentía (mm). Os valores de P_0 indicanse na instrución 5.2. IC.

En cuencas urbanas, pódense aplicar os seguintes valores de coeficientes de escorrentía, que poden ponderarse coa contribución en termos de superficie de cada uso da cuenca:

Por tanto, haciendo la operación con los datos anteriormente mostrados, y asumiendo un $P_0=26$ mm en el terreno del proyecto, el coeficiente de escorrentía es $C= 0.28$.

Para el cálculo de la intensidad se necesita calcular el tiempo de concentración de Témez que responde a la siguiente fórmula:

Témez

$$T_c = 0.3 \cdot \left(\frac{L}{i^{0.25}} \right)^{0.76}$$

L = Longitud cauce (Km)
 i = pendiente cauce
 T_c = horas

Donde la longitud en este caso es de $L= 0.306$ km y la pendiente $i = 0.00148$ siendo el tiempo de concentración de $T_c= 0.42$ h. Con el tiempo de concentración se puede obtener la intensidad de precipitación, mediante la siguiente fórmula:

Curvas IDF

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

La intensidad I_d en mm/h para un período de retorno de 25 años es de $I_d=P_d/24$, $I_d= 3.43$ mm/h.

I_t/I_d para el caso que nos ocupa su valor es de 8 entrando en la fórmula para el obtenemos la intensidad para el período de retorno de 25 años que es de 42.47 mm/h.

El caudal queda como $Q= 0.148$ m³/s

4.5 Paseo perimetral

4.5.1 Drenaje transversal

Para poder definir las dimensiones de los caños que permitirán llevar las aguas recogidas por el drenaje longitudinal hasta el interior del espacio fluvial es necesario realizar una comprobación hidráulica a partir de la fórmula de Manning-Stricker para el régimen libre. Esta fórmula aparece en el punto 6.4.3.5 del Manual de drenaje para caminos rurales del MAPAMA.

Para el diseño de este drenaje se parte de los siguientes criterios:

- Pendiente mínima de 0.01 m/m
- Situación de llenado de la tubería: 95%
- Coeficiente de Manning para tuberías de PVC (0.008 y 0.01): 0.09

$$Q = V \times S = S \times R^{\frac{2}{3}} \times J^{\frac{1}{2}} \times n^{-1}$$

Donde

Q =Caudal calculado, m³/s

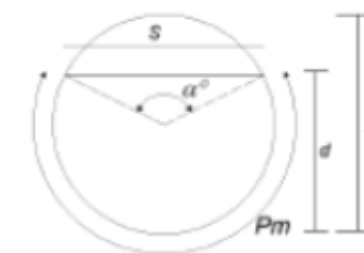
S =Sección mojada

V =Velocidad media de la corriente, m/s

n =Coeficiente de rugosidad de Manning, que depende del material con que esté fabricada la superficie interior de la obra de drenaje.

R =Radio hidráulico= S/P_m ; P_m =Perímetro mojado

J =Pendiente longitudinal del elemento



Se analizan a continuación los parámetros correspondientes a distintos diámetros, con el objetivo de escoger qué diámetro será más apropiado emplear para el drenaje transversal:

Diámetro tubo (mm)	100	120	160	200	300	400	500
Diámetro tubo (m)	0.1	0.12	0.16	0.2	0.3	0.4	0.5
area lámina de agua 95%	0.00393	0.00565488	0.01005312	0.015708	0.0684	0.1233	0.1927
Perímetro mojado	0.15708	0.188496	0.251328	0.31416	0.8072	1.076	1.3453
RH (m)	0.025	0.030133525	0.04017803	0.05022254	0.0859	0.115	0.1432
Pendiente mínima	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Q (m³/s)	0.008	0.013	0.0281	0.0509	0.15	0.32	0.5861
V m/s)	1.04	1.1747	1.42	1.65	2.16	2.62	3.05
pendiente mínima	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Q (m³/s)	0.0112	0.0184	0.0397	0.072	0.2123	0.4571	0.82
V (m/s)	1.47	1.662	2.0124	2.3362	3.06	3.71	4.3

A la vista de los resultados obtenidos y comparándolos con los caudales a satisfacer, se decide proyectar los caños con diámetros de 120 mm, ya que así se satisfacen los caudales obtenidos en el apartado anterior.

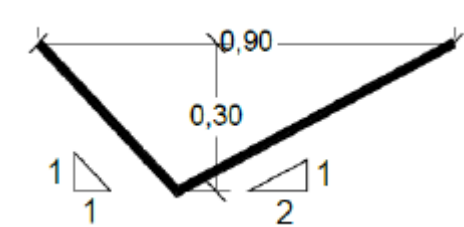
PVC ø120mm
Siempre con una pendiente no inferior a 0.01 m/m.

El paseo perimetral tiene una longitud de 713 m, por tanto, deciden colocarse los tubos de drenaje transversal cada 50 metros.

4.5.2 Drenaje longitudinal

Para el drenaje longitudinal se propone una cuneta triangular, que quedará definida en función de la velocidad del agua, que a su vez se define en función de la sección transversal, la rugosidad y la pendiente.

Se toma como partida las dimensiones mínimas que aparecen en el Manual de drenaje de caminos rurales del MAPAMA:



Siendo la profundidad mínima de 30 cm y la inclinación de los taludes será 1:1 en el lado exterior y 1:2 en el interior.

De nuevo, se emplea la fórmula de Manning Striker para obtener los valores necesarios:

$$Q = V \times S = S \times R^{\frac{2}{3}} \times J^{\frac{1}{2}} \times n^{-1}$$

La velocidad se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$V = n^{-1} \times R^{\frac{2}{3}} \times J^{\frac{1}{2}}$$

Para el cálculo del coeficiente n de rugosidad se parte de la tabla que aparece en la normativa anteriormente referida:

Cunetas y Canales sin revestir	Coeficiente <i>n</i> de rugosidad
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0,020- 0,025
En tierra ordinaria, superficie irregular	0,025-0,035
En tierra con ligera vegetación	0,035-0,045
En tierra con vegetación espesa	0,040-0,050
En tierra excavada mecánicamente	0,028-0,033
En roca, superficie uniforme y lisa	0,030-0,035
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0,035-0,045
Cunetas y Canales revestidos	Coeficiente <i>n</i> de rugosidad
Hormigón	0,013-0,017
Hormigón revestido con gunita	0,016-0,022
Encachado	0,020-0,030
Paredes de hormigón, fondo de grava	0,017-0,020
Paredes encachadas, fondo de grava	0,023-0,033
Revestimiento bituminoso	0,013-0,016

En la tabla siguiente aparece la velocidad del agua, en m/s, para diferentes valores de n y pendientes en la cuneta tipo triángula de taludes 1:1 y 2: 1, profundidad 0.3 metros y radio hidráulico igual a 0.12.

Pendiente (%)	n		
	0,02	0,03	0,04
2	1,7	1,2	0,9
4	2,5	1,6	1,2
6	3,0	2,0	1,5
8	3,5	2,3	1,7
10	3,9	2,6	1,9
12	4,3	2,9	2,1
15	4,8	3,2	2,4
18	5,3	3,5	2,6

En general, y de acuerdo con la instrucción de Carreteras 5.2 IC “Drenaje Superficial”, las velocidades máximas previsibles en las obras de drenaje longitudinal no deberían rebasar los valores límites incluidos en la Tabla 6.4.12:

Naturaleza de la superficie	Vmax (m/seg)
Arena fija o limo (poca o ninguna arcilla)	0,20 - 0,60
Arena arcillosa dura, margas duras	0,60 - 0,90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60 - 1,20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1,20 - 1,50
Hierba	1,20 - 1,80
Conglomerados, pizarras duras, rocas blandas	1,40 - 2,40
Mampostería, rocas duras	3,00 - 4,50
Hormigón	4,50 - 6,00

En el caso correspondiente a este proyecto, no se obtienen pendientes superiores al 2% en ninguna fase del recorrido, por lo tanto, se analizan dos situaciones:

- Cuneta sin recubrimiento: velocidad 0.9
- Cuneta con recubrimiento de hormigón: velocidad 1.7

Como se plantea una solución natural, que humanice el parque lo máximo posible, se pensó inicialmente emplear la cuneta sin recubrimiento. No obstante, debido a que la necesidad de mantenimiento en este caso sería demasiado grande se decide emplear una cubierta de hormigón, debido a que el margen es mayor y la necesidad de mantenimiento, por tanto, es menor.

4.6 Red interior

Se ha obtenido la red de drenaje de pluviales mediante el programa CYPE. Los resultados pueden ser comprobados en el apéndice 2 de este mismo proyecto.

4.6.1 Canales y rejillas de desagüe

Los canales y rejillas de desagüe constan de un canal cubierto por una rejilla o un conjunto de rejillas de fundición dúctil, que debe cumplir con lo establecido en las UNE-EN-124 y 1433. Los canales propiamente pueden ser de hormigón o de material plástico, debiendo cumplir las especificaciones de la norma DIN 19.580. Las rejillas serán de fundición dúctil, estarán provistas de un dispositivo de anclaje y la separación máxima entre huecos no superará los 32mm. Cumplirán con lo prescrito en la UNE-EN-124.

4.6.2 Imbornales

Estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Un elemento de recogida de aguas pluviales, que consiste en una arqueta con una abertura superior que permite la entra de aguas de escorrentía.
- Una rejilla que debe cumplir con lo especificad en la UNE-EN 124. Deberán ser de función dúctil, abatibles (con la bisagra hacia la acera) y con cierre de seguridad. La fundición será como mínimo de C250 para aceras y D400 para carreteras.
- La alcantarilla, que unirá el imbornal con la red de saneamiento. El diámetro de la alcantarilla se recomienda que sea de diámetro comprendido entre 160 a 250mm. La pendiente mínima del mismo será de 2%.
- La unión, que en nuevas redes se realizará a través de un pozo o arqueta de registro. Excepcionalmente, y en carreteras con gran densidad de imbornales, y con objeto de minimizar el número de conexiones, se podrán unir los imbornales entre sí por parejas (nunca más de dos en serie), siempre que la separación de los mismos sea inferior a 15m.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

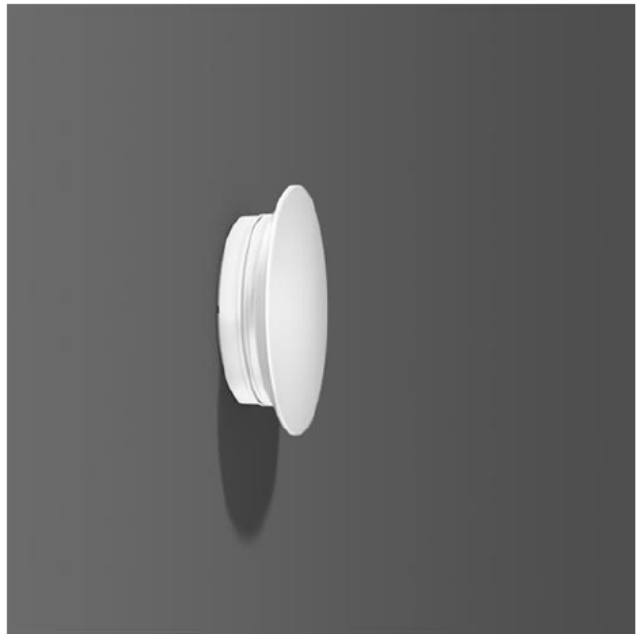
Apéndice 1: Cálculos lumitécnicos

Proyecto 0

RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH 551090.002 Mondana-A PE LED 1x1xLED Modul 840 43 W / RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH - Mondana-A PE LED (1x1xLED Modul 840 43 W)

DIALux

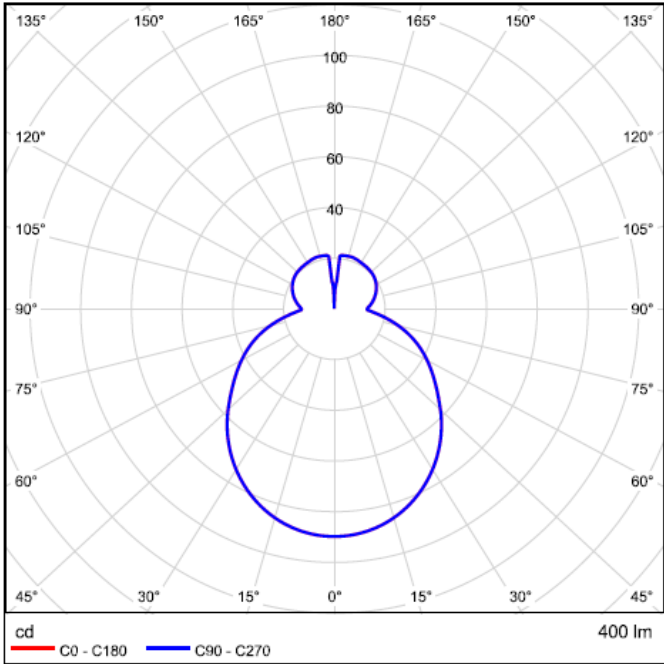
RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH 551090.002 Mondana-A PE LED
1x1xLED Modul 840 43 W



Bauart Sicherheitsleuchte: für zentrale Versorgung
Serie: Mondana
Schutzart: IP65
Schutzklasse: I
Spannung: 230 V / 50Hz
Halterung Kunststoff mikro-strukturlackiert, Befestigung der Abdeckung durch Schraubgewinde, Abdeckung Glas opal seidenmatt, mundgeblasen, serienmäßig mit Gore-TM Protective Vents Membranventil, mit Überwachungsbaustein inklusive Umschaltweiche TWIN-Control für Zentralbatterie-Anlagen.
Sichtfarbe: reinweiß (RAL 9010)
Montageart: Deckenanbau Wandanbau
Lampe: T16-R 22W, 2GX13 ohne Akku
Schaltungsart Lampe 1: EVG
Betriebsart: NL Dauerschaltung
D: 390mm H: 101mm

Fotometría absoluta
Flujo luminoso de las luminarias: 400 lm
Potencia: 43.0 W
Rendimiento lumínico: 9.3 lm/W

Emisión de luz 1 / CDL polar

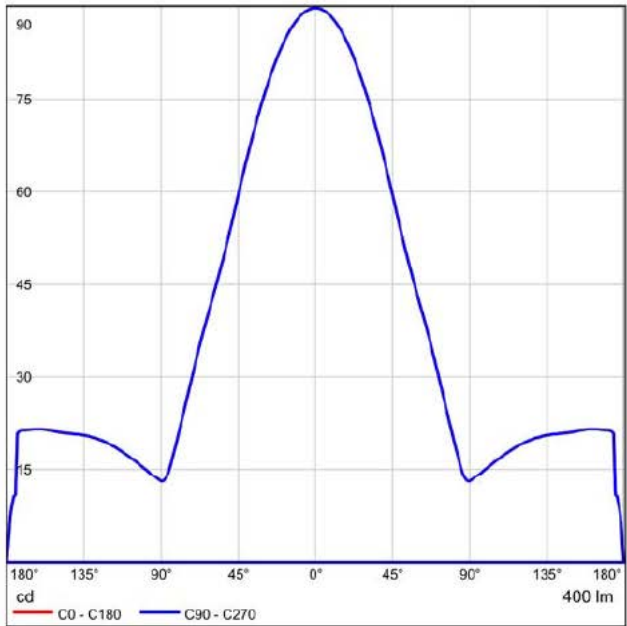


Proyecto 0

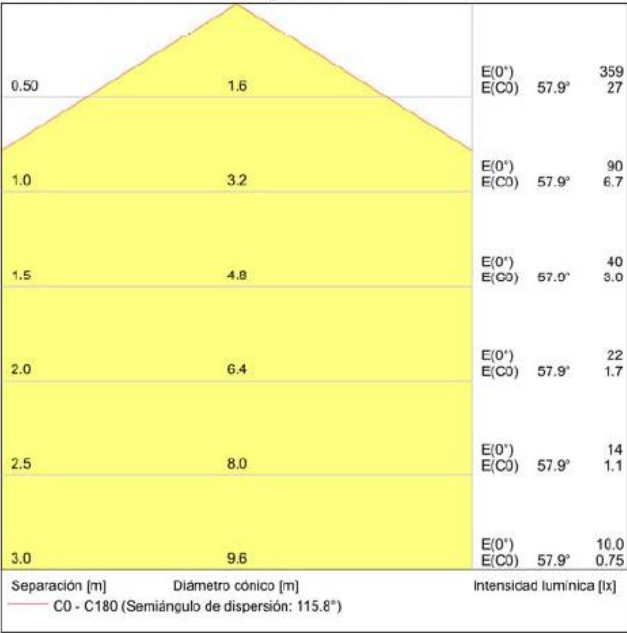
RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH 551090.002 Mondana-A PE LED 1x1xLED Modul 840 43 W / RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH - Mondana-A PE LED (1x1xLED Modul 840 43 W)

DIALux

Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico

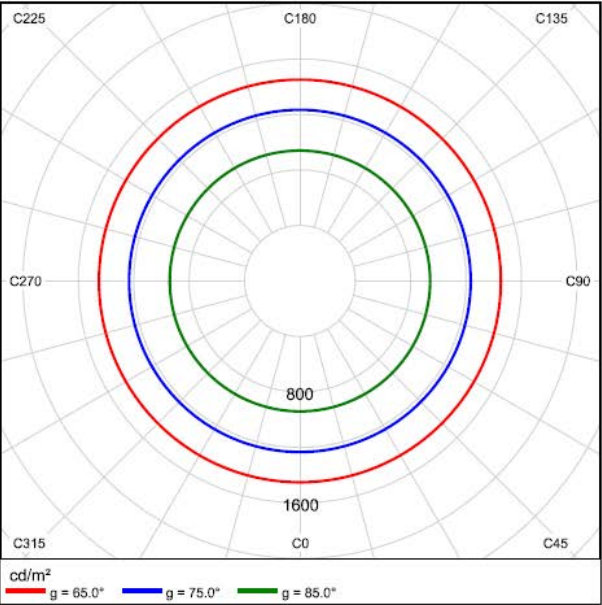


Proyecto 0

RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH 551090.002 Mondana-A PE LED 1x1xLED Modul 840 43 W / RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH - Mondana-A PE LED (1x1xLED Modul 840 43 W)

DIALux

Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica

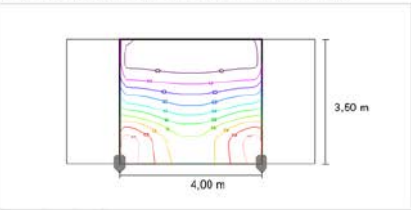


Aparcamiento

Factor de degradación: 0.67
Trama: 10 x 3 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 5.00	≥ 1.00
≤ 7.50	
✓ 5.12	✓ 2.60

Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 25

Proyecto 0

RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH 551090.002 Mondana-A PE LED 1x1xLED Modul 840 43 W / RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH - Mondana-A PE LED (1x1xLED Modul 840 43 W)

DIALux

EN 13201:2015

RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH
551090.002 Mondana-A PE LED



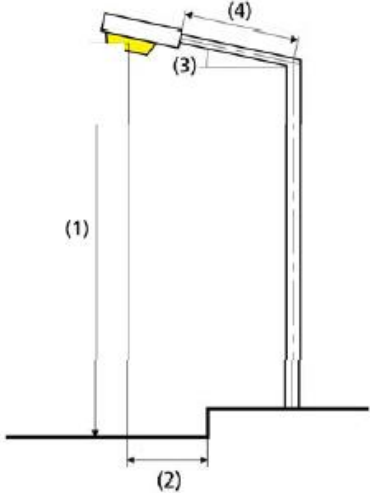
Resultados para campos de evaluación
Factor de degradación: 0.67

Unidad Aparcamiento

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 5.00	≥ 1.00
≤ 7.50	
✓ 5.12	✓ 2.60

Resultados para indicadores de eficiencia energética

Indicador de la densidad de potencia (Dp)	0.600 W/lxm²
Densidad de consumo de energía	
Organización: Mondana-A PE LED (172.0 kWh/año)	12.3 kWh/m² año



Lámpara:	1x1xLED Modul 840 43 W
Flujo luminoso (luminaria):	400.00 lm
Flujo luminoso (lámpara):	400.00 lm
Horas de trabajo	
4000 h:	100.0 %, 43.0 W
W/km:	10750.0
Organización:	unilateral abajo
Distancia entre mástiles:	9.00 m
Inclinación del brazo (3):	20 °
Longitud del brazo (4):	0.50 m
Altura del punto de luz (1):	6.80 m
Saliente del punto de luz (2):	0.70 m

ULR:	0.29
ULOR:	0.29
Valores máximos de la intensidad lumínica	
a 70°:	80.7 cd/klm
a 80°:	51.5 cd/klm
a 90°:	53.8 cd/klm

Clase de potencia lumínica:

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 2: Cálculos drenaje

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

C 9000 TUBO HA - Coeficiente de Manning: 0.01300

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN120	Circular	Diámetro	120.0
DN300	Circular	Diámetro	296.0
DN400	Circular	Diámetro	396.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos cohesivos	20	20	60	20	1/3

4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$
$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Fecales	Hipótesis Pluviales
Fecales+Pluviales	0.00	1.00

6. RESULTADOS

6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales+Pluviales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. m³/h	Coment.
N2	49.00	2.75	---	
N3	49.00	2.00	---	
PS1	51.00	1.80	29.99999	
PS2	50.34	1.80	29.99999	
PS3	49.67	1.80	29.99999	
PS4	49.34	1.80	29.99999	
PS5	49.68	1.80	29.99999	
PS6	50.00	1.80	29.99999	
PS7	51.00	1.90	29.99999	
PS8	50.34	1.90	29.99999	
PS9	49.67	1.90	29.99999	
PS10	49.34	1.90	29.99999	
PS11	49.68	1.90	29.99999	
PS12	50.00	1.90	29.99999	
PS19	49.00	2.25	29.99999	
PS20	49.00	2.50	29.99999	
PS21	49.00	3.00	29.99999	
PS22	49.00	3.25	29.99999	
SM1	49.00	3.50	480.11810	

6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales+Pluviales									
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración m³/h	Caudal m³/h	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N2	PS9	40.00	DN300	1.68	0.0069	-90.01649 -90.00962	91.40 91.40	-1.38	
N2	PS10	40.00	DN300	0.85	0.0069	-90.02057 -90.01370	109.29 109.30	-1.08	
N2	PS20	45.00	DN300	0.56	0.0077	-240.06039 -240.05266	232.34 232.35	-1.15	

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración m³/h	Caudal m³/h	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N2	PS21	45.00	DN400	0.56	0.0103	420.09745 420.10778	261.18 261.18	1.35	Vel.máx.
N3	PS3	40.00	DN300	1.68	0.0069	-90.01649 -90.00962	91.26 91.26	-1.39	
N3	PS4	40.00	DN300	0.85	0.0069	-90.02057 -90.01370	109.29 109.30	-1.08	
N3	PS19	46.00	DN300	0.55	0.0079	180.03706 180.04496	185.96 185.96	1.10	
PS1	PS2	40.00	DN120	1.66	0.0028	29.99999	78.99 78.99	1.06	
PS2	PS3	40.00	DN300	1.68	0.0069	60.00276 60.00963	74.29 74.29	1.23	
PS4	PS5	40.00	DN300	0.85	0.0069	-60.01371 -60.00685	88.32 88.32	-0.97	
PS5	PS6	40.00	DN300	0.80	0.0069	-30.00686 -29.99999	63.18 63.18	-0.78	
PS7	PS8	40.00	DN120	1.65	0.0028	29.99999	79.16 79.16	1.05	
PS8	PS9	40.00	DN300	1.68	0.0069	60.00276 60.00963	74.29 74.29	1.23	
PS10	PS11	40.00	DN300	0.85	0.0069	-60.01371 -60.00685	88.32 88.32	-0.97	
PS11	PS12	40.00	DN300	0.80	0.0069	-30.00686 -29.99999	63.18 63.18	-0.78	
PS19	PS20	45.00	DN300	0.56	0.0077	210.04495 210.05267	207.54 207.54	1.13	
PS21	PS22	45.00	DN400	0.56	0.0103	450.10777 450.11811	274.71 274.71	1.37	
PS22	SM1	46.00	DN400	0.54	0.0106	480.11810 480.12867	291.60 291.60	1.37	

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m³/h	Calado mm	Velocidad m/s
PS8	PS9	40.00	DN300	1.68	60.00963	74.29	1.23
PS10	PS11	40.00	DN300	0.85	60.01371	88.32	0.97
PS11	PS12	40.00	DN300	0.80	30.00686	63.18	0.78
PS19	PS20	45.00	DN300	0.56	210.05267	207.54	1.13
PS21	PS22	45.00	DN400	0.56	450.11811	274.71	1.37
PS22	SM1	46.00	DN400	0.54	480.12867	291.60	1.37

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m³/h	Calado mm	Velocidad m/s
N2	PS9	40.00	DN300	1.68	90.00962	91.40	1.38
N2	PS10	40.00	DN300	0.85	90.01370	109.29	1.08
N2	PS20	45.00	DN300	0.56	240.05266	232.34	1.15
N2	PS21	45.00	DN400	0.56	420.09745	261.18	1.35
N3	PS3	40.00	DN300	1.68	90.00962	91.26	1.39
N3	PS4	40.00	DN300	0.85	90.01370	109.29	1.08
N3	PS19	46.00	DN300	0.55	180.03706	185.96	1.10
PS1	PS2	40.00	DN120	1.66	29.99999	78.99	1.06
PS2	PS3	40.00	DN300	1.68	60.00276	74.29	1.23
PS4	PS5	40.00	DN300	0.85	60.00685	88.32	0.97
PS5	PS6	40.00	DN300	0.80	29.99999	63.18	0.78
PS7	PS8	40.00	DN120	1.65	29.99999	79.16	1.05
PS8	PS9	40.00	DN300	1.68	60.00276	74.29	1.23
PS10	PS11	40.00	DN300	0.85	60.00685	88.32	0.97
PS11	PS12	40.00	DN300	0.80	29.99999	63.18	0.78
PS19	PS20	45.00	DN300	0.56	210.04495	207.54	1.13
PS21	PS22	45.00	DN400	0.56	450.10777	274.71	1.37
PS22	SM1	46.00	DN400	0.54	480.11810	291.60	1.37

7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m³/h	Calado mm	Velocidad m/s
N2	PS9	40.00	DN300	1.68	90.01649	91.40	1.38
N2	PS10	40.00	DN300	0.85	90.02057	109.30	1.08
N2	PS20	45.00	DN300	0.56	240.06039	232.35	1.15
N2	PS21	45.00	DN400	0.56	420.10778	261.18	1.35
N3	PS3	40.00	DN300	1.68	90.01649	91.26	1.39
N3	PS4	40.00	DN300	0.85	90.02057	109.30	1.08
N3	PS19	46.00	DN300	0.55	180.04496	185.96	1.10
PS1	PS2	40.00	DN120	1.66	30.00277	78.99	1.06
PS2	PS3	40.00	DN300	1.68	60.00963	74.29	1.23
PS4	PS5	40.00	DN300	0.85	60.01371	88.32	0.97
PS5	PS6	40.00	DN300	0.80	30.00686	63.18	0.78
PS7	PS8	40.00	DN120	1.65	30.00277	79.16	1.05

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

C 9000 TUBO HA	
Descripción	Longitud m
DN120	80.00
DN300	536.00
DN400	136.00

9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m³	Vol. arenas m³	Vol. zahorras m³
Terrenos cohesivos	2183.01	440.65	1687.83
Total	2183.01	440.65	1687.83

Volumen de tierras por tramos

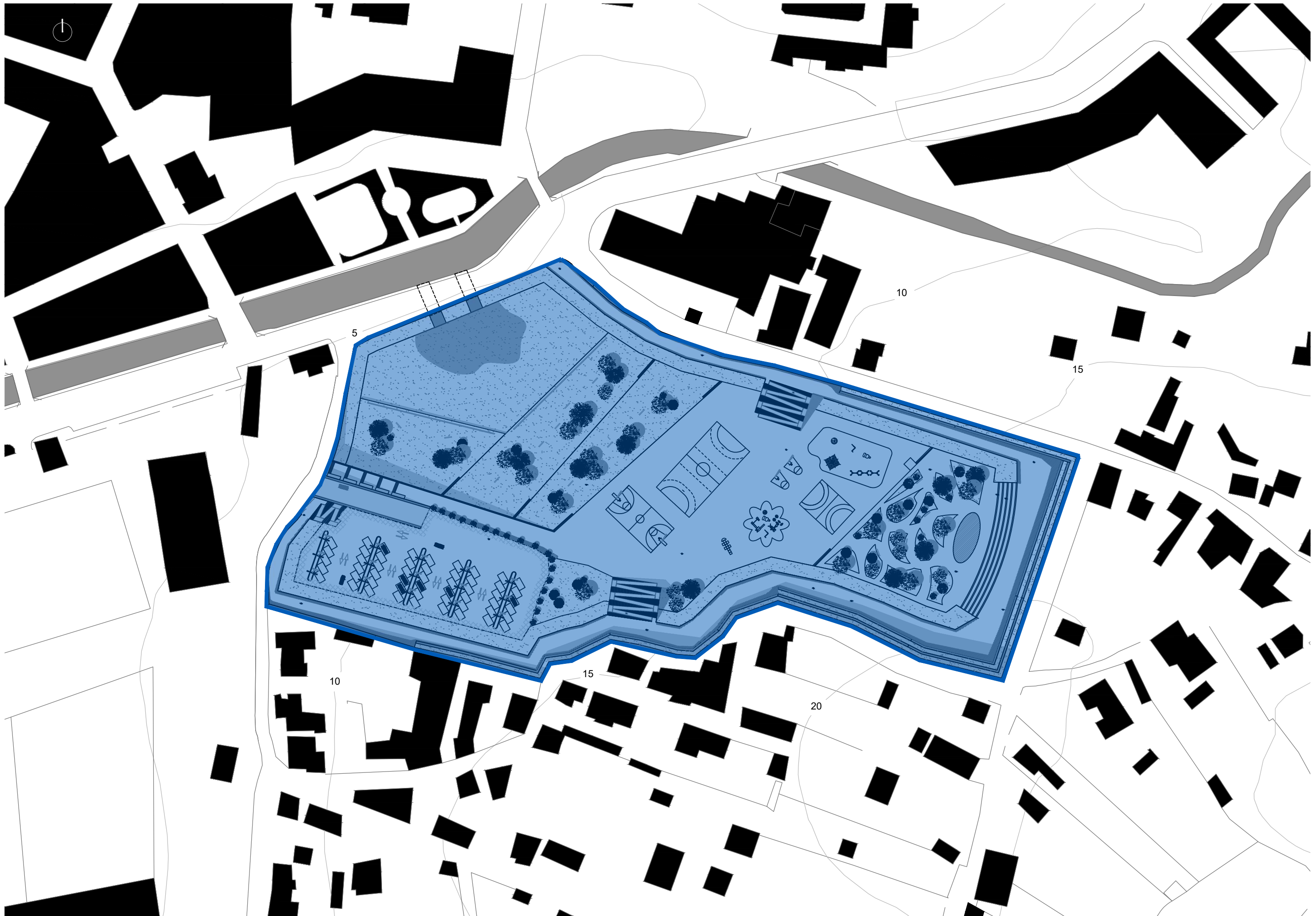
Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m³	Vol. arenas m³	Vol. zahorras m³	Superficie pavimento m²
N2	PS9	48.65	49.32	40.00	1.90	1.90	70.00	1/3	89.53	23.19	63.59	74.56
N2	PS10	48.65	48.99	40.00	1.90	1.90	70.00	1/3	89.53	23.19	63.59	74.56
N2	PS20	48.65	48.65	45.00	2.75	2.50	70.00	1/3	169.91	26.09	140.72	105.75
N2	PS21	48.65	48.65	45.00	2.75	3.00	80.00	1/3	209.55	32.62	171.39	117.75
N3	PS3	48.65	49.32	40.00	1.80	1.80	70.00	1/3	82.64	23.19	56.70	72.05
N3	PS4	48.65	48.99	40.00	1.80	1.80	70.00	1/3	82.21	23.19	56.27	71.89
N3	PS19	48.65	48.65	46.00	2.00	2.25	70.00	1/3	123.23	26.67	93.39	92.69
PS1	PS2	50.65	49.99	40.00	1.80	1.80	60.00	1/3	75.76	15.63	59.68	67.95
PS2	PS3	49.99	49.32	40.00	1.80	1.80	70.00	1/3	82.50	23.19	56.55	72.00
PS4	PS5	48.99	49.33	40.00	1.80	1.80	70.00	1/3	82.21	23.19	56.27	71.89
PS5	PS6	49.33	49.65	40.00	1.80	1.80	70.00	1/3	82.21	23.19	56.27	71.89
PS7	PS8	50.65	49.99	40.00	1.90	1.90	60.00	1/3	82.55	15.63	66.47	70.56
PS8	PS9	49.99	49.32	40.00	1.90	1.90	70.00	1/3	89.53	23.19	63.59	74.56
PS10	PS11	48.99	49.33	40.00	1.90	1.90	70.00	1/3	89.53	23.19	63.59	74.56
PS11	PS12	49.33	49.65	40.00	1.90	1.90	70.00	1/3	89.53	23.19	63.59	74.56
PS19	PS20	48.65	48.65	45.00	2.25	2.50	70.00	1/3	144.41	26.09	115.22	98.25
PS21	PS22	48.65	48.65	45.00	3.00	3.25	80.00	1/3	239.92	32.62	201.76	125.25
PS22	SM1	48.65	48.65	46.00	3.25	3.50	80.00	1/3	278.22	33.34	239.22	135.70

Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
2.75	1
3.00	1
1.90	6
2.00	1
1.80	6
2.25	1
2.50	1
3.50	1
3.25	1
Total	19

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 3: Superficie drenaje



Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº16: Firmes y pavimentos

Índice

1. Introducción.....3

2. Pavimentos3

2.1 Pavimento terrizo tipo Aripaq.....3

2.2 Pavimento terrizo reforzado tipo Aripaq.....3

2.3 Tapiz vegetal3

2.4 Tapiz de vegetación baja.....3

1. Introducción

El presente anejo tiene como objeto la definición de los diferentes pavimentos a emplear en las actuaciones que forman el proyecto. La ubicación de estos suelos está definida en el *Documento n°2: Planos* de este mismo proyecto.

2. Pavimentos

2.1 Pavimento terrizo tipo Aripaq

Este tipo de pavimento se diseña para aquellas zonas del parque de uso exclusivo peatonal y en las que encontramos una frecuencia de inundación baja.

El pavimento elegido se trata de un pavimento terrizo compuesto por calcín de vidrio, reactivos básicos y árido calibrado de distintos lugares de procedencia.

La sección tipo de este pavimento se constituye por una capa de zahorra artificial de 10 centímetros de espesor que se terminará con una capa de pavimento terrizo de 6 centímetros. Esta capa de terminación estará formada con un material tipo Aripaq, que se trata de un pavimento terrizo continuo natural, estético y resistente, con patente europea con el que se logra una estabilización de suelos de manera respetuosa con el medio ambiente, gracias a su composición.



Figura 1. - Detalle pavimento terrizo

2.2 Pavimento terrizo reforzado tipo Aripaq

El pavimento terrizo descrito anteriormente cuenta con una variante reforzada para aquellas zonas donde se espere un tránsito de circulación de vehículos ligeros. Esta variante consiste en aumentar la capa de zahorra artificial hasta los 15 cm y la de pavimento tipo Aripaq hasta los 10 cm.

2.3 Tapiz vegetal

Este pavimento está definido por una capa de zahorra artificial de 15 cm sobre la que se ejecuta otra capa de tierra vegetal de 25 cm; y sobre esta última se siembra césped de 25-30 g/m² tipo japonés, con aspecto silvestre y resistente al pisoteo. La siembra se compone de una mezcla de raygrass, festuca rubra, poa pratensis y blomer japonés.

2.4 Tapiz de vegetación baja

Esta tipología de pavimento consiste en variar el tapiz vegetal descrito anteriormente añadiendo vegetación de pequeño tamaño que se describe en el *Anejo 18: Ordenación ecológica, estética y paisajística*.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº17: Plan de emergencia

Índice

1. Introducción.....3

2. Objetivos.....3

3. Directorio de teléfonos de emergencia3

4. Evaluación de riesgos3

 4.1 Situación3

 4.2 Accesos3

 4.2 Medios de extinción de incendios3

 4.3 Distribución general.....3

 4.3.1 Características constructivas3

 4.3.2 Características de las instalaciones.....3

 4.3.3 Vías de evacuación4

 4.3.4 Espacio exterior seguro4

 4.4 Riesgos propios de la actividad.....4

5. Medios de protección.....4

 5.1 Inventario.....4

6. Plan de emergencia ante inundación5

 6.1 Planes de Protección Civil existentes5

 6.1.1 Nivel Estatal.....5

 6.1.2 Nivel Autonómico.....6

 6.1.3 Nivel local.....7

 6.2 Sistema de prevención, información y alerta hidrológica8

 6.2.1 Sistemas de predicción meteorológica.....8

 6.2.2 Sistemas de Información hidrológica9

 6.3 Plan de emergencia del parque inundable9

 6.3.1 Normas generales de evacuación9

1. Introducción

En este anejo se tratará la planificación de emergencias que puedan tener lugar en el parque inundable del presente proyecto. Sin embargo, debido al carácter académico del mismo, únicamente se profundizará en la gestión de la inundación del parque.

2. Objetivos

Entre los principales objetivos de este plan se encuentran:

- Proteger a las personas del interior del parque inundable.
- Garantizar la fiabilidad de todos los medios de protección y las instalaciones en general.
- Disponer de personas organizadas formadas y entrenadas para garantizar rapidez y eficacia en las acciones a tomar para el control de la emergencia.

3. Directorio de teléfonos de emergencia

Tabla 1.- Directorio telefónico

SERVICIO	TELÉFONO
Emergencias	112
Bomberos	986691080
Ambulancia Cruz Roja	986691212
Centro de Asistencia Primaria	986692450
Policía Municipal	986684058
Ayuntamiento de Vilagarcía	986691000
Aguas de Galicia	984612542

4. Evaluación de riesgos

4.1 Situación

El parque inundable está situado en el núcleo de Vilagarcía de Arousa.

4.2 Accesos

El parque cuenta con 2 puntos de acceso, uno desde la Avenida Rodrigo de Mendoza únicamente peatonal y otro, tanto peatonal como para vehículos, desde la Calle Figueroa.

Vilagarcía de Arousa cuenta con un parque de bomberos que dista 3 Km del parque, por lo que el tiempo estimado de su llegada es de unos 5 minutos.

El puesto de la Cruz Roja de Vilagarcía de Arousa está a unos 0.5 Km, siendo el tiempo estimado de 1 minuto.

El Centro de Atención Primaria está en el casco urbano, habiendo siempre un médico de guardia.

Los hospitales de Santiago de Compostela se encuentran a unos 30 Km, estimándose un tiempo de evacuación de 30 minutos.

4.2 Medios de extinción de incendios

En el interior del parque hay 4 hidrantes de incendios a disposición de los cuerpos de extinción de incendios.

4.3 Distribución general

4.3.1 Características constructivas

El parque está construido en diferentes cotas. Existe un paseo perimetral situado a una cota de aproximadamente 7 metros y el espacio interior varía desde los 2 a los 4 metros de altura sobre el nivel del mar.

4.3.2 Características de las instalaciones

ACTIVIDAD PRINCIPAL

La principal actividad del parque es la lúdica y recreativa.

ELECTRICIDAD

El cuadro general del parque está alimentado por corriente trifásica a 380 V, partiendo las distintas líneas de alumbrado a 220 V.

Dicho cuadro está cerrado, protegido contra contactos directos e indirectos y es totalmente estanco.

La ubicación de dicho cuadro es a la entrada de la Calle Figueroa, fuera del espacio inundable del parque.

GAS

El parque no cuenta con instalación de Gas Propano.

COMBUSTIBLE

No está permitida la utilización ni almacenamiento de ningún tipo de combustible en el interior del parque.

LUCES DE EMERGENCIA

El parque cuenta con luces de emergencia en cada una de las luminarias propias del parque.

4.3.3 Vías de evacuación

Las vías de evacuación, son las señaladas en el *Documento nº2: Planos* de este mismo proyecto.

4.3.4 Espacio exterior seguro

El espacio exterior seguro es una explanada de unos 400 m² de superficie.

4.4 Riesgos propios de la actividad

Personas:

- Agresión personal
- Paro cardíaco
- Ahogamiento
- Hipotermia

Material:

- Incendio en las instalaciones
- Incendio eléctrico
- Fallo de energía eléctrica
- Inundación

Riesgos ajenos a la actividad:

- Amenaza de bomba
- Contaminación atmosférica

Riesgos de la naturaleza:

- Inundación
- Nevada
- Sismo

5. Medios de protección

En este apartado, se analizan los medios técnicos y humanos de que dispone el parque inundable.

5.1 Inventario

Medios técnicos:

- Panel de advertencia
Panel informativo con una doble funcionalidad. En primer lugar, dar a conocer las salidas de las que dispone el parque, así como dar a conocer los itinerarios de evacuación. En segundo lugar, indicar la geometría del parque aclarando la ubicación de sus principales elementos (pistas polideportivas, surtidores de agua, plazas de aparcamiento para vehículos, anfiteatro, etc). Medidas: 2.20 de alto y 1.5 m de ancho.



Figura 1.- Ejemplo de panel de advertencia

- Barrera de interrupción del acceso



Figura 2.- Barrera de interrupción del acceso

- Alarma sonora y luminosa
Sirena de advertencia audible omnidireccional capaz de producir un sonido alto de 110 dB. Alcance, sin obstáculos, de hasta 1.5 km. Construido en cuerno. Voltaje 220 V. Potencia 25 W. Protección IP65. Además se incluye sistema de alarma visual basado en un haz de luz intermitente de alta frecuencia.



Figura 3.- Alarma sonora y luminosa

- Hidrante de incendios



Figura 4.- Hidrante de columna de agua

6. Plan de emergencia ante inundación

Pese a que existe la posibilidad de que se produzcan otro tipo de emergencias en el parque, debido al carácter académico del proyecto y a que se trata de la situación básica a tratar, se realizará un plan de emergencia ante la inundación del parque.

6.1 Planes de Protección Civil existentes

Respecto los Planes de protección Civil que afectan a la demarcación hidrográfica de Galicia-Costa, se estructura esta información en tres niveles: Estatal, Autonómico y Local.

6.1.1 Nivel Estatal

La Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil, en su exposición de motivos, establece la protección civil como protección física de las personas y los bienes en situación de grave riesgo colectivo, calamidad pública o catástrofe extraordinaria. En su artículo 8 se establece que el Gobierno aprobará, a propuesta del Ministerio del Interior, una Norma Básica de Protección Civil que contendrá las directrices especiales para la elaboración, entre otros, de los Planes Especiales por sectores de actividad, tipos de emergencia o actividades concretas. Por Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, se aprobó la Norma Básica de Protección Civil en la que se dispone

que serán objeto de Planes Especiales, entre otras, las emergencias por inundaciones.

En consecuencia, el Consejo de Ministros celebrado el 9 de diciembre de 1994 aprobó la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones. En este documento se clasifican las áreas inundables del territorio con arreglo a los criterios siguientes:

- Zona de inundación frecuente: las zonas inundables por avenidas de período de retorno de cincuenta años.
- Zonas de inundación ocasional: aquellas inundables por avenidas de período de retorno entre cincuenta y cien años.
- Zonas de inundación excepcional: las que se inundan por avenidas de período de retorno entre cien y quinientos años.

Tal y como establece la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, a los efectos Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones se considerarán todas aquellas inundaciones que representen un riesgo para la población y sus bienes, produzcan daños en infraestructuras básicas o interrumpan servicios esenciales para la comunidad, las cuales se pueden encuadrar en los tipos siguientes: (se ha de destacar que la identificación del riesgo de inundaciones se efectuará de conformidad con lo establecido en el Real Decreto 903/2010)

- a) Inundaciones por precipitación «in situ».
- b) Inundaciones por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces, provocada o potenciada por: precipitaciones, deshielo o fusión de nieve, obstrucción de cauces naturales o artificiales, invasión de cauces, aterramientos o dificultad de avenamiento y acción de las mareas.
- c) Inundaciones por rotura o la operación incorrecta de obras de infraestructura hidráulica.

Además, las inundaciones son el riesgo natural que más habitualmente produce daños a las personas y los bienes siendo el que produce mayores daños tanto materiales como humanos. Por lo tanto, resulta necesario prever la organización de los medios y recursos, materiales y humanos, que podrían ser requeridos para la asistencia y protección a la población, en caso de que suceda una catástrofe por inundaciones que afectase al territorio español.

El objetivo del Plan Estatal de Protección Civil frente a Inundaciones es establecer la organización y los procedimientos de actuación de aquellos servicios del Estado y, en su caso, de otras entidades públicas y privadas, que sean necesarios para asegurar una respuesta eficaz ante los diferentes tipos de inundaciones que puedan afectar al Estado español. El Plan se fundamenta operativamente en los Planes de Protección Civil Especiales frente a este riesgo o, en su defecto, en los Territoriales de las Comunidades Autónomas afectadas.

Este Plan Estatal tiene el carácter de Plan Director, en tanto establece los aspectos generales, organizativos y funcionales, de la planificación que habrán de concretarse en la planificación operativa (planes de coordinación y apoyo) y en procedimientos específicos de actuación.

Con el fin de minimizar los daños producidos por inundaciones, es necesario establecer sistemas de alerta hidrometeorológica que permitan la toma anticipada de las decisiones necesarias a las autoridades del Sistema Nacional de Protección Civil. Para ello se contará con los sistemas de información hidrológica de las administraciones hidráulicas y los sistemas de predicción meteorológica de la Agencia Estatal de Meteorología que permitirán minimizar los posibles daños. También se establece una sistemática de alerta en el caso de rotura o avería grave de presas y balsas de interés general.

La Dirección General de Protección Civil y Emergencias, con el apoyo técnico de la Agencia Estatal de Meteorología y de las Confederaciones Hidrográficas, ante la detección de cualquier indicio que haga suponer el inicio de una inundación, independientemente de la tipología de esta, procederá al seguimiento, cruce y posterior análisis de los siguientes aspectos:

- Información y predicciones meteorológicas.
- Situación de llenado de los embalses.
- Seguimiento hidrológico de las diferentes estaciones de aforo.
- Condiciones y volumen de deshielo.
- Humedad del suelo.
- Desarrollo de la vegetación y zonas afectadas por incendios.
- Análisis histórico de las diferentes inundaciones ocurridas en las áreas con situación más desfavorable.
- Análisis de la carga sólida potencialmente transportable por las corrientes.
- Análisis de los fenómenos asociados a la inundación potencialmente dañinos (movimientos de ladera, expansividad de arcillas, reactivación de karstificación, sufusión y sifonamiento).

En cuanto a las fases del Plan Estatal, de acuerdo con lo establecido por la Directriz Básica en su capítulo 2.5, se distinguen las fases y situaciones siguientes:

- A. Fase de pre-emergencia. Fase caracterizada por la existencia de información sobre la posibilidad de ocurrencia de sucesos capaces de dar lugar a **inundaciones, tanto por desbordamiento como por "precipitaciones in situ"**.
- B. Fase de emergencia. Esta fase tendrá su inicio cuando del análisis de los parámetros meteorológicos e hidrológicos se concluya que la inundación es inminente o se disponga de informaciones relativas a que ésta ya ha comenzado, y se prolongará durante todo el desarrollo de la inundación, hasta que se hayan puesto en práctica todas las medidas necesarias de protección de personas y bienes y se hayan restablecido los servicios básicos en la zona

afectada. En esta fase se distinguen las cuatro situaciones (0, 1, 2 y 3), en gravedad creciente.

- C. Fase de normalización. Fase consecutiva a la de emergencia, que se prolongará hasta el restablecimiento de las condiciones mínimas imprescindibles para el retorno a la normalidad en las zonas afectadas por la inundación.

Respecto a la organización, le corresponde al o a la Ministro/a del Interior el ejercicio de las funciones que le son atribuidas por la Ley 2/1985, de Protección Civil, en su artículo 16, y en particular la declaración de interés nacional de una determinada emergencia por inundaciones, así como la superior dirección de las actuaciones de emergencia, utilizando para ello la organización dispuesta en el Plan Estatal de Protección Civil frente al Riesgo de Inundaciones, así como las previsiones de los Planes de Comunidades Autónomas y de Entidades Locales, que sean de aplicación.

La Demarcación Hidrográfica de Galicia-Costa es intracomunitaria, por lo que únicamente se ve afectada por el Plan Especial de Galicia

6.1.2 Nivel Autonómico

La Comunidad Autónoma de Galicia en el año 1994 elabora el Plan Territorial de Protección Civil de Galicia (PLATERGA). Es un documento técnico que tiene como fin actuar como marco orgánico-funcional para la planificación de las actuaciones, gestión de las emergencias y mecanismo de coordinación entre las distintas Administraciones públicas implicadas y de éstas con los particulares, del mismo modo establece las instrucciones a llevar a cabo para permitir la movilización de los recursos humanos y materiales necesarios para la protección de personas y bienes.

En el capítulo primero de PLATERGA se contempla que los planes de ámbito territorial inferior puedan integrarse una vez aprobados y homologados por el órgano competente que regularmente se determine.

El Plan de Protección Civil ante o Risco de Inundacións en Galicia se aprueba el día 13 de marzo de 2002. El objeto fundamental de este Plan es el establecimiento de la estructura organizativa y de los procedimientos de actuación para una adecuada respuesta ante las emergencias por inundaciones en la Comunidad Autónoma de Galicia, asegurando una mayor eficacia y coordinación en la intervención de los medios y recursos disponibles. En consecuencia, el Plan de Emergencia ante el Riesgo de Inundaciones en Galicia aborda los siguientes objetivos:

- a) Minimizar los riesgos en las zonas inundadas.
- b) Prevenir y reducir en lo posible los accidentes y los daños acontecidos.
- c) Disponer de medios de evacuación y de lugares de alojamiento para los evacuados.
- d) Disponer de medios de asistencia sanitaria.
- e) Disponer de medios y mecanismos de restauración de las vías de comunicación afectadas.

- f) Establecer vías alternativas de comunicación.
- g) Mantener y restablecer en el menor tiempo posible los servicios básicos: alimentación, teléfono, luz, agua.
- h) Reducir en lo posible las perturbaciones por modificaciones en la vida cotidiana, tales como paralización de la vida escolar, de comunicaciones, etc.
- i) Mantener informada a la población.

El propio Plan contempla, dentro del capítulo dedicado al Mantenimiento de la Operatividad, los mecanismos de revisión y actualización y en concreto la incorporación de nuevos estudios y/o variaciones sobre los datos de riesgo existentes.

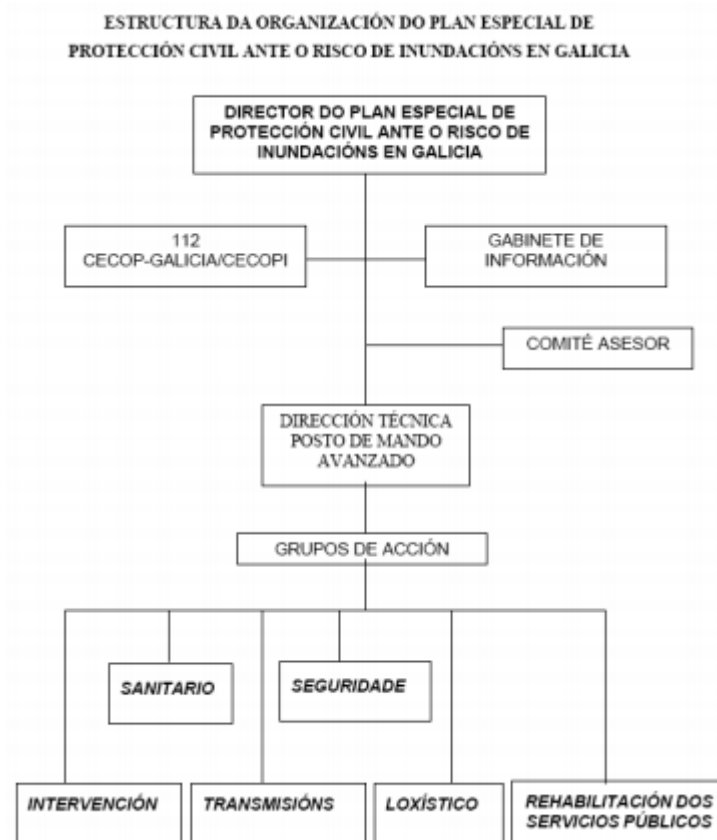


Figura 5. - Estructura de organización del Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundación en Galicia

Para la elaboración de este plan se tuvieron en cuenta datos territoriales como la superficie, el relieve, las depresiones tectónicas, las características geológicas y geomorfológicas de la zona, la climatología, la cubierta vegetal, los usos del suelo, y la documentación histórica de inundaciones procedentes de la CTEI.

Como resultado de este Plan de Protección Civil ante o Risco de Inundación en Galicia los municipios son clasificados con un tipo de riesgo ante inundaciones (alto, medio y bajo). Esta clasificación está basada en la evaluación de daños en vidas humanas, en vías de comunicación, infraestructura de abastecimiento o saneamiento

de aguas, infraestructuras urbanas, redes de riego y drenaje, telecomunicaciones, áreas agropecuarias e infraestructuras de abastecimiento de energía.

La clasificación de municipios en función del riesgo es la siguiente:

- **Riesgo Alto:** Son aquellas zonas donde las avenidas de 50, 100 y 500 de periodo de retorno producirán daños a núcleos de población importantes, también quedaran incluidas en este tipo aquellas en las que la avenida de 50 años de periodo de retorno produzca daños en viviendas aisladas o a instalaciones comerciales/industriales o en los servicios básicos.
- **Riesgo Significativo:** Son aquellas zonas donde las avenidas de 100 años de periodo de retorno producirán daños en viviendas aisladas y en avenidas con periodo de retorno mayor de 100 años producirán daños significativos a instalaciones comerciales, industriales y/o servicios básicos.
- **Riesgo Bajo:** Son aquellas zonas donde las avenidas de 500 años de periodo de retorno producirán daños en viviendas aisladas o pequeños daños en instalaciones comerciales, industriales y/o servicios básicos en las avenidas consideradas en los mapas de inundación (50, 100 y 500 años de periodo de retorno)

6.1.3 Nivel local

Tal y como se recoge en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, el Plan de cada Comunidad Autónoma debe establecer, dentro de su respectivo ámbito territorial, directrices para la elaboración de Planes de Actuación de Ámbito Local. También debe especificar el marco organizativo general que posibilite la plena integración operativa de éstos en la organización del Plan Autonómico.

Las funciones básicas de los Planes de Actuación de Ámbito Local son las siguientes:

- Prever la estructura organizativa y los procedimientos para la intervención en emergencias por inundaciones, dentro del territorio del municipio o entidad local que corresponda.
- Catalogar elementos vulnerables y zonificar el territorio en función del riesgo, en concordancia con lo que establezca el correspondiente Plan Autonómico, así como delimitar áreas según posibles requerimientos de intervención o actuaciones para la protección de personas y bienes.
- Especificar procedimientos de información y alerta a la población.
- Catalogar los medios y recursos específicos para la puesta en práctica de las actividades previstas.

Los Planes de Actuación Municipal y de otras Entidades deben ser aprobados por los órganos de las respectivas corporaciones en cada caso competentes y han de ser homologados por la Comisión de la Comunidad Autónoma gallega.

6.2 Sistema de prevención, información y alerta hidrológica

Como ya se ha visto, en el Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones se contempla la necesidad de establecer sistemas de alerta hidrometeorológica que permitan, a las autoridades del Sistema Nacional de Protección Civil, la toma anticipada de las decisiones necesarias. Para ello se contará con los sistemas de predicción meteorológica de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y la representante autonómica METEOGALICIA y con los sistemas de información hidrológica de Augas de Galicia, que permitirán minimizar los posibles daños.

6.2.1 Sistemas de predicción meteorológica

Tal y como se establece en el Estatuto de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), una de sus funciones primordiales es la elaboración, el suministro y la difusión de las informaciones meteorológicas y predicciones de interés general para los ciudadanos en todo el ámbito nacional, y la emisión de avisos y predicciones de fenómenos meteorológicos que puedan afectar a la seguridad de las personas y a los bienes materiales. La AEMET, a través de internet, pone a disposición de todos sus usuarios predicciones meteorológicas a distintas escalas espaciales y temporales, tanto de interés general como específicas para una determinada actividad. Se presentan predicciones a escala nacional, autonómica, provincial y local, así como predicciones específicas para las actividades aeronáutica, marítima, de montaña, etc. Asimismo AEMET mantiene una vigilancia continua sobre la ocurrencia de fenómenos meteorológicos adversos que puedan afectar a la seguridad de las personas y a los bienes materiales.

El Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (Meteoalerta), pretende facilitar la más detallada y actualizada información posible sobre los fenómenos atmosféricos adversos que puedan afectar a España hasta un plazo máximo de 60 horas, así como mantener una información continuada de su evolución una vez que han iniciado su desarrollo. Para ello, los respectivos boletines de aviso se distribuyen de modo inmediato a las autoridades de Protección Civil así como a los distintos medios informativos, además se actualizan constantemente en la página web de AEMET.

Se considera fenómeno meteorológico adverso a todo evento atmosférico capaz de producir, directa o indirectamente, daños a las personas o daños materiales de consideración. En sentido menos restringido, también puede considerarse como tal cualquier fenómeno susceptible de alterar la actividad humana de forma significativa en un ámbito espacial determinado.

Los fenómenos contemplados en Meteoalerta son los siguientes: lluvias, nevadas, vientos, tormentas, temperaturas extremas, fenómenos costeros (viento y mar),

polvo en suspensión, aludes, galernas cantábricas, rissagues (risagas) en Baleares, nieblas, deshielos, olas de calor y de frío y tormentas tropicales.

En cuanto a los umbrales y niveles de adversidad, es muy importante que los avisos de Meteoalerta informen del modo más claro posible sobre el riesgo potencial de un fenómeno adverso previsto. El riesgo meteorológico está directamente relacionado con la peligrosidad del fenómeno ya que, cuanto mayor sea ésta, menos preparada está la población para enfrentarse a sus efectos. Para determinarla, AEMET ha desarrollado estudios para cada provincia española, y a partir de ellos ha establecido los umbrales para cada fenómeno contemplado. De acuerdo con ello, aparecen cuatro niveles básicos (en orden creciente de riesgo):

Tabla 2.- Niveles de riesgo meteorológico

VERDE	No existe ningún riesgo meteorológico
AMARILLO	No existe riesgo meteorológico para la población en general aunque sí para alguna actividad concreta, y en zonas especialmente vulnerables
NARANJA	Existe un riesgo meteorológico importante (fenómenos meteorológicos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales)
ROJO	El riesgo meteorológico es extremo (fenómenos meteorológicos no habituales de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto)

Para difundir esta información de manera amplia y eficaz, se confeccionan los boletines de aviso y se envían inmediatamente a las autoridades estatales y autonómicas de Protección Civil, se recogen en la página web de la AEMET y METEOGALICIA y se facilitan a los diversos medios de comunicación. A nivel europeo, la AEMET facilita en su apartado web de Avisos el enlace a Meteoalarm. En esta página web se proporciona la información más relevante a la hora de afrontar una posible situación de tiempo extremo (excepcional) en cualquier lugar de Europa.

Meteogalicia nace en el año 2000 fruto de un convenio entre la Consejería de Medio Ambiente y la Universidad de Santiago de Compostela. Tiene como objetivos principales la realización de una predicción meteorológica de Galicia y la explotación y mantenimiento de la red de observación meteorológica y climatológica de la Xunta de Galicia.

Con el objetivo de mejorar y optimizar su funcionamiento, MeteoGalicia se estructura en cuatro áreas principales: predicción operativa, predicción numérica, visualización y climatología. Del mismo modo, MeteoGalicia desarrolla modelos meteorológicos, oceanográficos y de oleaje de muy alta resolución para mejorar sus predicciones meteorológicas.

En la web pueden encontrarse las distintas predicciones realizadas, las salidas de los modelos, datos meteorológicos y climatológicos, y más información sobre las

actividades del servicio. <http://www.meteogalicia.es/web/index.action> MeteoGalicia ha establecido los umbrales de aviso particularizados para Galicia.

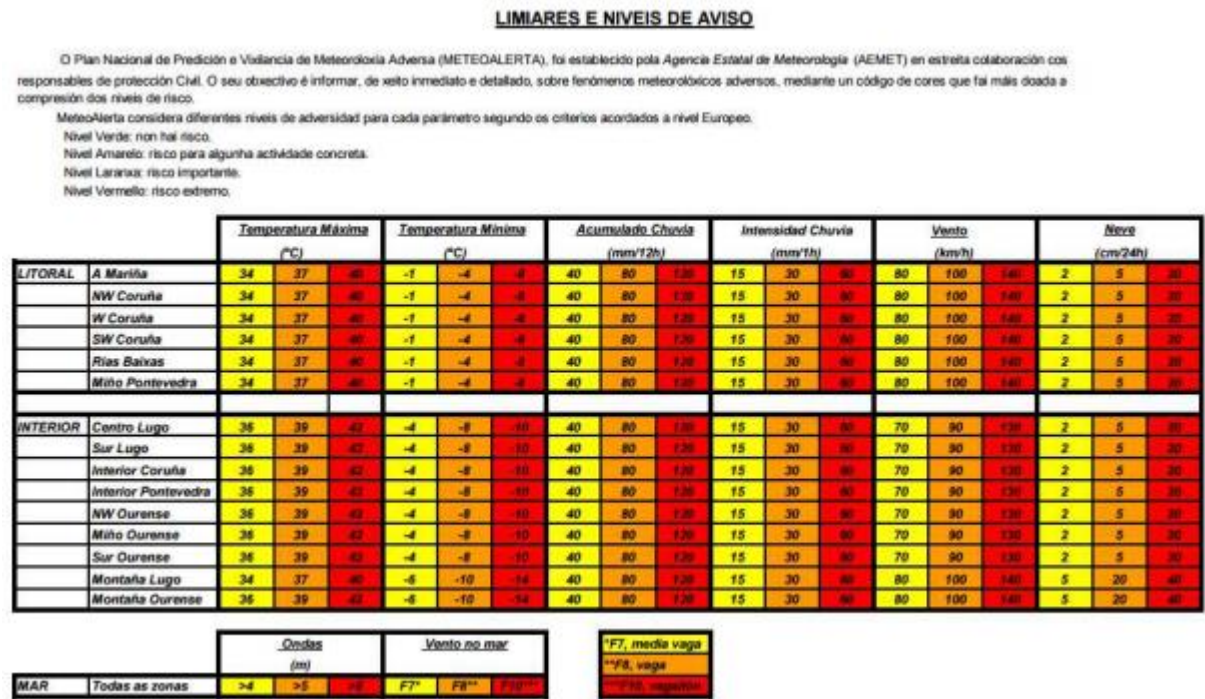


Figura 6.- Niveles de alerta de METEOGALICIA

6.2.2 Sistemas de Información hidrológica

A principios de la década de los ochenta del pasado siglo nació la necesidad de implantar sistemas automáticos de información que permitieran disponer de los datos hidrológicohidráulicos en tiempo real, y prever, mediante modelos de simulación convenientemente contrastados, el comportamiento futuro de las cuencas.

Este sistema proporciona información relativa a los niveles y caudales circulantes por los principales ríos y afluentes, el nivel y volumen embalsado en las presas, el caudal desaguado por los aliviaderos, válvulas y compuertas de las mismas, la lluvia en numerosos punteos y los caudales detraídos por los principales usos del agua.

Galicia-Costa dispone de dos sistemas de alerta temprana: el SAIH del Umia y el sistema ARTEMIS que cuenta asimismo con un Sistema de Ayuda a la Decisión.

Sistema ARTEMIS

El Sistema de Alerta Temprana ARTEMIS constituye el sistema de predicción de avenidas en tiempo real de Galicia Costa. Su funcionamiento se inicia a partir de las dos predicciones meteorológicas diarias facilitadas por Meteogalicia, que se implementan en un modelo hidrológico usado por Aguas de Galicia, obteniendo como

resultado y en tiempo real los hidrogramas de caudal esperado en 54 puntos de interés de 17 cuencas de Galicia Costa (Anllóns, Mero, Landro, Lérez, Mandeo, Ouro, Sar, Tambre, Umia, Verdugo, Xubia, Eume, Masma, Ulla, Xallas, Grande y Covo).

El sistema ARTEMIS genera predicciones a corto plazo de caudal en tiempo real acoplando las predicciones cuantitativas de precipitación del modelo numérico de predicción meteorológica WRF realizadas por Meteogalicia, de resolución espacial de 4x4m, escala temporal horaria y horizonte de predicción de 72h. Dichos datos se integran en el modelo distribuido TOPKAPI cuyos parámetros son estimados a partir de las características físicas de la cuenca (usos del suelo, tipo de suelo, edafología, modelo digital del terreno). La escala temporal de trabajo de la predicción hidrológica, al igual que la meteorológica, es horaria, lo cual permite obtener caudales con la precisión necesaria para la óptima predicción de crecidas en las cuencas y la escala espacial hidrológica varía entre resoluciones de 90 x 90 a 200 x 200 m en función de los tamaños de las cuencas.

6.3 Plan de emergencia del parque inundable

Como se ha comprobado, Galicia cuenta con un método de predicción y alerta de avenidas y cuenta con un plan de actuación de Protección Civil ante este tipo de siniestros.

En el caso concreto del parque inundable el procedimiento a seguir ante la predicción de una inundación es el siguiente:

- 1) Alerta por parte del sistema de predicción meteorológica de MeteoGalicia.
- 2) Comunicado por parte de MeteoGalicia a Aguas de Galicia y Protección Civil.
- 3) Encendido de los sistemas de alerta sonora y lumínica con los que cuenta el parque inundable.
- 4) Evacuación del parque inundable siguiendo las vías especificadas en el *Documento nº2: Planos* de este mismo proyecto.
- 5) Cierre de los accesos al parque a través de la bajada de las barreras de interrupción del acceso.
- 6) Control del acceso al parque durante todo el periodo de inundación y laminación.

6.3.1 Normas generales de evacuación

- Mantener la calma y evitar el pánico, salir sin correr ni gritar, no entrar nunca en la zona afectada.
- No volver nunca atrás ni entretenerse a coger objetos
- Ayudar en los desplazamientos a aquellas personas que necesiten atención especial.
- Seguir las instrucciones de las personas que se encarguen de la evacuación.
- Una vez en el exterior no se dejará entrar al recinto

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº18: Ordenación ecológica, estética y paisajística

Índice

1. Introducción.....3

2. Jardinería3

2.1 Zonificación.....3

2.2 Especies arbóreas3

2.2.1 Castaño.....3

2.2.2 Ameneiro.....3

2.2.3 Roble4

2.3 Vegetación baja4

2.3.1 Tomillo.....4

2.3.2 Lavanda4

2.4 Trepadoras.....5

2.4.1 Parra5

3. Mobiliario.....5

3.1 Mobiliario general.....5

3.1.1 Banco5

3.1.2 Papelera5

3.1.3 Surtidor de agua.....6

3.2 Mobiliario infantil.....6

3.2.1 Columpios tipo pitusa piano6

3.2.2 Columpio tipo pitusa6

3.2.3 Tobogán.....6

3.2.4 Balancín6

3.2.5 Locomotora.....6

3.2.6 Casa duende7

3.2.7 Compacto Doñana7

1. Introducción

El presente anejo tiene como objeto el proyecto y definición de las especies de vegetación y plantaciones que dispondrán en la zona objeto de proyecto. Además, se definirá el mobiliario urbano describiendo sus características y tipologías.

El parque inundable de este proyecto está diseñado en un estilo paisajista y natural. La vegetación estará muy presente en dicho parque, con diversas variedades buscando un entorno agradable y de confort para la población.

2. Jardinería

2.1 Zonificación

El parque estará constituido principalmente por especies autóctonas de Galicia y los alrededores de Vilagarcía de Arousa. Se han seleccionado tres tipos de especies arbóreas para poblar el parque: castaño, ameneiro y roble. Por otro lado, se han seleccionado la lavanda y el tomillo como vegetación ornamental debido a su **característica aroma. Por último, se ha definido la planta trepadora "parra virgen"** para cubrir las pantallas ancladas en un intento de humanizar al máximo el parque.

2.2 Especies arbóreas

Se detallan, a continuación, las especies arbóreas tratadas en el apartado anterior.

2.2.1 Castaño

El castaño es un árbol muy alto que puede llegar a alcanzar los 25 metros de altura. Posee una copa amplia y redondeada con multitud de ramas y su tronco es grueso cuando se trata de castaños cultivados. En el caso de los castaños silvestres, encontramos menos ramas y un tronco más ligero que el del castaño cultivado. En este punto radica su principal diferencia estética. El tronco es hueco en la vejez, puede pasar de los 2 metros de diámetro. La corteza es lisa y de un marrón claro hasta los 15-20 años, luego se oscurece y agrieta longitudinalmente.

Las hojas del castaño son grandes llegando hasta los 20 cm de longitud y los 5 cm de anchura de color más claro en el reverso y de un verde más oscuro en el haz. La textura de las hojas es similar a la consistencia del cuero, es decir coriáceas. La nervadura es pennada. Son hojas caducas cuyo periodo de foliación se produce desde finales de abril hasta mediados de junio y durante el mes de noviembre se produce su caída.

El crecimiento del castaño es más o menos rápido y puede continuar crecimiento hasta los 80 o 90 años fácilmente. A partir de esta edad, se interrumpe el crecimiento.

Es una especie termófila, necesita luz o semi-sombra y agua a principios de otoño. Es un árbol silicícola, requiere de suelos ricos en ácido mientras que no soporta la cal en el terreno. Vive en climas submediterráneos, es decir, más frescos y más lluviosos que los de la tierra baja.



Figura 1.- Castaño

2.2.2 Ameneiro

El ameneiro es un árbol caducifolio que rara vez supera los 100 años, de crecimiento medio y que puede llegar de manera muy ocasional a los 40 metros de altura. Normalmente suele crecer hasta 20 o 30 metros.

Tiene su origen en Europa y Norte de África siendo autóctono en prácticamente toda España.

Los alisos siempre están ligados a los cursos de agua y es fácil encontrarlos mezclados con sauces y abedules. Es quizá, más dependiente del agua que éstos y para reproducirse, emplean todos ellos la misma estrategia. Producen una enorme cantidad de semillas que son fácilmente trasladadas por el viento. Son por tanto muy capaces para introducirse en nuevos terrenos siempre que tengan la humedad suficiente, algo imprescindible para el *Alnus glutinosa*.

Las hojas son de color verde, algo pegajosas cuando son jóvenes, de ahí el término «glutinosa» que se refiere a esa característica. Redondeadas, dentadas, brillantes por arriba y más pálidas por abajo, de tamaño variable, entre 5 y 10 cm de largo por 4 a 7 cm de ancho.

El sistema radicular es poco profundo pero muy extendido y ramificado que lo ancla de manera muy fuerte al suelo. Así, es capaz de aguantar las embestidas del agua cuando hay fuertes riadas.

En las raíces presenta unos nódulos que son el resultado de una asociación simbiótica entre un actinomiceto, *Frankia alni* y los árboles de alisos. Esta simbiosis, permite la fijación de nitrógeno atmosférico al suelo, enriqueciéndolo y convirtiendo con el paso del tiempo, los suelos pobres en suelos más fértiles.

Las flores son unisexuales, las masculinas en forma de largos amentos, de tres a 7 cm, cilíndricos y colgantes. Las flores hembras son menos visibles de uno a dos cm y medio, con forma ovoide.

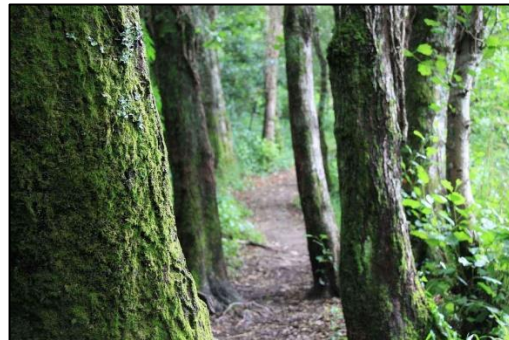


Figura 2. - Ameneiro

2.2.3 Roble

Son árboles de gran porte por lo general, aunque también se incluyen arbustos. Los hay de follaje permanente, caducifolios y marcescentes. Las flores masculinas se presentan en amentos, inflorescencias complejas colgantes, habitualmente cada flor con entre cuatro y diez estambres, lo más a menudo seis, de largos filamentos. Las flores femeninas aparecen aisladas u organizadas en espigas o cabezuelas, presentan tres estigmas, así como óvulos anátropos, y están rodeadas por una estructura de escamas empizarradas que al madurar será la cúpula.

El fruto se denomina bellota, es solitario y de origen axil (de brote), con cotiledones planos. La corteza suele ser lisa en los ejemplares jóvenes, pero se va agrietando con la madurez de la edad. Se considera un género de origen antiguo, conociéndose fósiles desde el Cretácico inferior.

Sus especies han presentado gran valor para las comunidades humanas, por su madera, corteza, obtención de curtientes ricos en taninos, frutos comestibles, etc. Participan como elementos dominantes del paisaje arbóreo en muchos territorios de su área de distribución (fundamentalmente en el hemisferio norte).

Son frecuentes los fenómenos de hibridación entre sus especies, que suelen presentar, además, facilidad para la regeneración vegetativa por brotes de raíz o de cepa. Además, posee un tronco erguido y vertical.



Figura 3. - Roble

2.3 Vegetación baja

2.3.1 Tomillo

Thymus vulgaris o tomillo es una planta de la familia de las labiadas de amplia distribución, empleado en condimentación y como planta medicinal. Se cultiva en Europa central y meridional. El tomillo en estado silvestre se encuentra en laderas soleadas de suelo calcáreo.

Es un subarbusto pequeño que puede alcanzar desde los 13 cm hasta los 40 cm. de altura. Los tallos son erguidos, cuadrangulares, leñosos y muy ramificados. Las hojas son pequeñas y ovales de bordes enrollados y tomentosas por el envés. Las flores son pequeñas de color rosa y producidas en corimbos. El tomillo tiene un penetrante olor aromático. Florece en primavera.



Figura 4. - Tomillo

2.3.2 Lavanda

Son plantas sufruticosas, perennes de tallos de sección cuadrangular, generalmente muy foliosos en la parte inferior, con hojas estrechamente lanceoladas a anchamente elípticas, enteras, dentadas o varias veces divididas, con pelos simples, ramificados y glandulíferos.

La inflorescencia es espiciforme, formada por verticilastros más o menos próximos, con frecuencia con largos escapos. Las brácteas son diferentes de las hojas, frecuentemente coloreadas, las superiores, a veces, muy diferentes y sobresalientes en penacho o corona. El cáliz tiene cinco dientes triangulares pequeños, el superior generalmente acabado en un apéndice más o menos elíptico, en forma de pequeño opérculo que cierra la garganta del cáliz; el tubo de este último presenta 8-15(17) nervios y no tiene anillo interno de pelos (carpostegio).

La corola es bilabiada, de color lavanda, lila, azul o violeta, raramente blanco; el labio superior tiene dos lóbulos y el inferior tres, todos de tamaño parecido. Tiene cuatro estambres, didínamos, los superiores más cortos, en general no sobresalientes del tubo; el estilo es capitado.

El fruto es una tetra-núcula, cada una de forma elipsoide, de color castaño.



Figura 5.-Lavanda

2.4 Trepadoras

2.4.1 Parra

Es una planta perteneciente a la familia de las *Vitaceae* o *vitáceas*, originaria de China y Japón, pero con una excelente adaptación a cualquier clima. Sus hojas son caducas y pecioladas con formas variables según el tipo de planta, y cuentan con un fruto achatado de color azul oscuro, comestible para animales y especialmente apreciado por las aves.

La planta cuenta con tallos sarmentosos de crecimiento energético y su sistema de trepada funciona mediante zarcillos de terminación adhesiva, que se pegan en la pared sin causar daños mayores en ellas. Crecen mucho más rápido en los meses de verano que durante el resto de año, pero en la temporada en la cual son más atractivas es en definitiva otoño, cuando sus hojas se colorean de carmín, que es también el mejor momento para podarlas y mantener así su estructura.

A lo largo de los años se ha extendido por toda Norteamérica, por ello también es conocida como enredadera Virginia o viña de Canadá, y lo que más llama la atención

de sus hojas compuestas es que están divididas en cinco folíolos alargados con bordes serrados que otorgan formas muy atractivas.



Figura 6.- Parra virgen

3. Mobiliario

3.1 Mobiliario general

3.1.1 Banco

Descripción: Paralelepípedo de eco hormigón moldeado de aristas limpias que levita sobre su propia sombra. Árido procedente de reciclado de hormigón.

Instalación: Apoyado sobre el plano horizontal, si se requiere se ancla mediante tornillos roscados.



Figura 7.- Banco

3.1.2 Papelera

Descripción: Papelera de fundición de suelo, con cubeta interior desmontable de forma tronco-prismática invertida de chapa galvanizada, de 40 litros de capacidad, con escudo o nombre de población.

Instalación: La colocación sobre el pavimento se realiza mediante tornillería oculta.

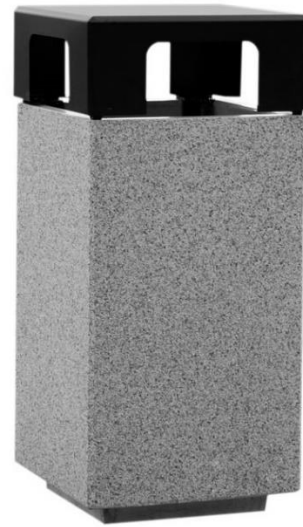


Figura 8. - Papelera

3.1.3 Surtidor de agua

Descripción: Surtidor de agua de acero galvanizado con grifo pulsador niquelado. Acabado en pintura con imprimación epoxi y pintura poliéster en polvo negro forja. Instalación: Su instalación consiste en su fijación al suelo mediante 4 tornillos M14.



Figura 9. - Surtidor de agua

3.2 Mobiliario infantil

3.2.1 Columpios tipo pitusa piano

Características: Columpio de Madera de 2 plazas, para niños mayores de 3 años. Con certificación TÜV según norma europea EN 1176 incluso test según ZEK01.2-08 producto libre de componentes tóxicos HAP. Fabricado en acero con pintura

termoendurecida, polietileno de alta densidad de 2 cm de espesor y madera de Pino Rojo del Norte laminado, tratado en autoclave nivel P4 y lásur a poro abierto. Asientos de seguridad, en caucho amortiguador de impactos con alma interior de aluminio.

3.2.2 Columpio tipo pitusa

Características: Columpio Nido para niños mayores de 3 años. Con certificación TÜV según norma europea EN 1176 incluso test según ZEK01.2-08 producto libre de componentes tóxicos HAP. Fabricado en acero, polietileno de alta densidad de 2 cm de espesor y madera de Pino Rojo del Norte laminado, tratado en autoclave nivel P4 y lásur a poro abierto. Asiento Nido formado por aro metálico recubierto de cuerda de poliamida trenzada, red interior de cuerda de poliamida, giradores de acero inoxidable y sobre giro en cadenas de seguridad. Cadenas de acero inoxidable. Juego de integración. Dimensiones 1,7 x 3,4 x 2,4 metros altura. Área de seguridad 23,52 m2. Anclado al terreno según instrucciones del fabricante.

3.2.3 Tobogán

Características: Tobogán de acero grande para niños mayores de 9 años. Con certificación TÜV según norma europea EN 1176 incluso test según ZEK01.2-08 producto libre de componentes tóxicos HAP. Fabricado en acero galvanizado con pintura termoendurecida y polietileno de alta densidad de 2 cm de espesor. Dimensiones 4,5 x 0,45 x 2,73 metros altura. Área de seguridad 23,94 m2. Anclado al terreno según instrucciones del fabricante.

3.2.4 Balancín

Características: Juego de balanceo con forma de ballena. Para niños de 2 a 8 años. Placas de hpl azul y marrón. Tubo de acero pintado con pintura poliéster termolacada azul. Base chapa decapada galvanizada en caliente. Fijación mediante pernos de anclaje. Superficie de la zona de seguridad: 243 x 287 cm. Altura de caída 45 cm. Se sirve ya montado. El peso aproximado del conjunto es de 30 kg.

3.2.5 Locomotora

Características: Juego compacto con forma de locomotora. Juego adaptado para los más pequeños para el juego de roles y relaciones. Para niños de 1 a 8 años. Placas de hpl azul, rojo y amarillo. Chapa de acero pintado con pintura poliéster termolacada azul. Plataforma de madera tratada en autoclave. Fijación mediante pernos de anclaje. En cuanto la superficie de seguridad se recomienda 1 metro a su alrededor. Se sirve montado. El peso del conjunto es de 191 Kg.

3.2.6 Casa duende

Características: Juego compacto con forma de casita. Juego adaptado para los más pequeños para el juego de roles y relaciones. En su interior contiene una mesita y dos asientos. Para niños de 1 a 8 años. Placas de hpl rojo y amarillo. Fijación mediante pernos de anclaje. Superficie de seguridad, se recomienda dejar 1 metro. Altura de caída libre 60 cm. El juego se sirve montado. El peso total del conjunto es de 108 Kg.

3.2.7 Compacto Doñana

Características: Juego compacto compuesto por dos torres: 1 tobogán, 2 plataformas, 1 escalerilla de acceso, 1 rampa, 1 pasarela, 1 barra de bomberos, 1 **trepa en forma de "U" y 1 columpio biplaza**. Para niños de 3 a 12 años. Placas de hpl rojo, marrón, amarillo y azul. Tubo de acero pintado con pintura poliéster termolacada color rojo. Tubo bomberos y bajante tobogán en acero inoxidable. Plataforma y postes de madera tratada en autoclave. Trepa de cuerda armada. Fijación mediante anclaje y pernos o mediante zapatas de hormigón. Superficie de seguridad 958x 871 cm. La altura en caída libre es de 159 cm. El peso total del conjunto es de 520 Kg.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº19: Gestión de residuos. Memoria

Índice

1. Introducción.....3

2. Metodología del estudio de gestión de residuos3

3. Descripción de la obra3

4. Lista europea de residuos (LER)3

5. Cantidad de residuos generados.....4

6. Medidas de prevención5

7. Operaciones de reutilización, valorización y eliminación.....5

8. Medidas para la separación de los residuos en obra6

9. Gestores de RDCs próximos a la obra7

10. Plan de gestión de residuos7

11. Valoración económica7

APÉNDICE 1 - Estimación de los residuos LER que se generan

APÉNDICE 2 - Zona de trabajo y localización de gestores autorizados

1. Introducción

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se redacta en concordancia con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición en adelante RCDs. En él se establece el régimen jurídico de la producción y gestión de estos residuos, con el objeto de fomentar, por esta orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización. En último caso, los residuos destinados a las operaciones de eliminación, recibirán un tratamiento idóneo, contribuyendo todas estas operaciones de gestión a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El ámbito de aplicación de este Real Decreto abarca todos los RCDs generados en las obras de construcción y demolición, con la excepción de tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas que se destinen a la reutilización, y de determinados residuos regulados por su legislación específica.

En virtud de este Real Decreto, los proyectos de ejecución de obras de construcción y/o demolición incluirán un estudio de gestión de RCDs, en el cual se reflejen la cantidad estimada de residuos que se generarán durante el desarrollo de los trabajos, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el proceso al que se destinarán los residuos, las medidas de separación, planos de las instalaciones, unas prescripciones sobre manejo y otras operaciones, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que formará parte del presupuesto del proyecto. También en él se establecen los deberes de los poseedores de residuos (constructor, subcontratistas, trabajadores autónomos). Éstos tendrán que presentar a la propiedad un Plan de gestión de los RCDs, que habrá de ser aprobado por la Dirección Facultativa, y que, una vez aprobado, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

En dicho plan se concretará cómo se va a aplicar el estudio de gestión incluido en el proyecto, en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

2. Metodología del estudio de gestión de residuos

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición sigue los contenidos establecidos en el Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y en la Orden MAM/304/2002, de 8 de Febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Para realizar este estudio se aplicará la siguiente metodología:

- I. Descripción del Proyecto de Ejecución.

- II. Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y m³, de los RCDs que se generen en la obra y su posterior codificación según la Orden MAM/304/2002.
- III. Acciones a tomar para la prevención de residuos en las obras objeto de proyecto.
- IV. Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- V. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos
- VI. Medidas para la separación de los residuos en obra.
- VII. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los RCDs dentro de la obra.
- VIII. Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los RCDs dentro de la obra.
- IX. Valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs que formarán parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

3. Descripción de la obra

La obra objeto del presente proyecto tiene como finalidad la mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con mediante la construcción de un parque inundable, para de este modo realizar una mejora en la laminación de las avenidas y así resolver esta problemática.

Las actuaciones que se recogen en el proyecto se describen someramente a continuación:

- Construcción del parque mediante excavación y muros pantalla anclados.
- Conexión con el río mediante marcos de hormigón prefabricados.
- Integración paisajística en el entorno urbano.

Un análisis más detallado de las actuaciones, así como de las dimensiones y características de los elementos constructivos se recogen en el *Documento nº2 Planos* del presente proyecto.

4. Lista europea de residuos (LER)

En el RD 105/2008 se recogen dos categorías de residuos de construcción y demolición:

-RCD de nivel I: residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso

de dichas obras. Se trata, por tanto, de tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

-RCD de nivel II: residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

La Lista Europea de Residuos (LER) establecida en la Orden MAM/304/2002 recoge los principales residuos que pueden ser generados, esta lista se presenta a continuación. Cabe destacar, que no se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

Tabla 1.- Lista Europea de Residuos establecido en la Orden MAM/304/2002

Capítulo	Descripción
01	Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales.
02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
03	Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón.
04	Residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil.
05	Residuos del refinado del petróleo, de la purificación del gas natural y del tratamiento pirolítico del carbón.
06	Residuos de procesos químicos inorgánicos.
07	Residuos de procesos químicos orgánicos.
08	Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.
09	Residuos de la industria fotográfica.
10	Residuos de procesos térmicos.
11	Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea.
12	Residuos del moldeado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos.
13	Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19).
14	Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08).
15	Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.
16	Residuos no especificados en otro capítulo de la lista.
17	Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).
18	Residuos de servicios médicos o veterinarios o de investigación asociada (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de la prestación de cuidados sanitarios).
19	Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos, de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial.
20	Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente.

5. Cantidad de residuos generados

La estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra se muestra en la Tabla 3 codificada de acuerdo a lo establecido en Lista Europea de Residuos (LER). De acuerdo a lo indicado en la Tabla 1, un alto porcentaje de los residuos indicados se encuentran dentro del Capítulo 17- Residuos de la construcción y demolición, aunque también se tendrán residuos, en menor medida, del Capítulos 15 y del Capítulos 20.

En la tabla también se recogen sus densidades, cantidades expresadas en m³ y toneladas, así como la actividad generadora de este residuo. La tabla se recoge en el Apéndice 1 de la memoria del presente Anejo.

6. Medidas de prevención

Se indican a continuación las principales medidas preventivas que se tomarán para evitar un exceso de generación de residuos:

- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Optimización de la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra, ya que un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Delimitar estrictamente la zona de ejecución, ciñéndose al ámbito de cada tarea, con el fin de evitar el exceso de residuos, por ejemplo, en las labores de demolición del firme existente.
- Prever el acopio de materiales fuera de las zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Gestionar de la manera más eficaz posible los residuos originados para favorecer su valorización.
- Clasificar los residuos producidos de manera que se faciliten los procesos de valorización, reutilización o reciclaje posteriores.
- Etiquetar los contenedores y recipientes de almacenaje, así como los de transporte de los residuos.
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.
- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos. Los gestores de residuos deberán ser centros con autorización autonómica de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras.
- Participar e implicar al personal de obra en la gestión de los residuos, formándoles en los aspectos básicos.
- Fomentar el ahorro del coste de la gestión de los residuos promoviendo su reducción en volumen.
- Se almacenarán los productos sobrantes reutilizables, para lo que se prevé la disposición de contenedores en obra a tal efecto y proceder así a su aprovechamiento posterior.
- Se separarán en origen los residuos peligrosos, para lo que se prevé la disposición de contenedores en obra a tal efecto.
- Se reducirán los envases y embalajes de los materiales de construcción.

- Aligeramiento de envases.
- Empleo de envases plegables: cajas de cartón, botellas plegables y otros.
- Optimización de la carga en los pallets.
- Suministro a granel de productos.
- Concentración de productos.
- Empleo de materiales con mayor vida útil, encofrados metálicos en vez de madera.

7. Operaciones de reutilización, valorización y eliminación

Los residuos de construcción y demolición tienen una composición heterogénea, aún que su distribución es relativamente uniforme. Los posibles destinos variarán para cada tipo de residuos, si bien las opciones existentes son:

- Reutilización (sin ningún tipo de transformación): es el caso de los materiales cerámicos, la madera de buena calidad y el acero estructural.
- Reciclaje obteniendo un producto igual o similar a la materia prima: aquí se engloban el vidrio, el plástico, el papel y todos los metales.
- Reciclaje obteniendo un producto distinto a la materia prima: en este grupo se encuentran los materiales cerámicos, el hormigón, los materiales pétreos y los materiales bituminosos. Dependiendo del material de entrada y de la tecnología aplicada en la demolición y en la planta de reciclaje, se elaborarán agregados reciclados con varios usos potenciales:
 - Materiales de relleno.
 - Recuperación de canteras.
 - Pistas forestales.
 - Jardinería.
 - Vertederos.
 - Terraplenes.
 - Zahorras para bases y subbases.
 - Agregados para morteros, hormigones no estructurales, hormigones estructurales, encachados y materiales ligados.
- Revalorización: en este bloque están la madera, los plásticos, el papel y el yeso.
- Eliminación en vertedero.

En la Tabla 2 se muestran los destinos potenciales de los distintos RCDs contemplados en el proyecto.

Tabla 2.- Gestión de productos LER generados en la obra

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD EN LA QUE SE GENERA	OPERACIONES DE GESTIÓN	DESTINO POTENCIAL
170101	Hormigón	Demolición Construcción estructuras	Separación en obra, carga, transporte y posterior valorización en planta de machaqueo	Valorización
170201	Madera	Encofrados y restos pallets	Separación en obra en contenedor, recogida, transporte y valorización en planta de reciclaje	Valorización
170302	Mezclas bituminosas	Demolición: Fresado firme Construcción: Ejecución firmes	Separación en obra, carga, transporte y posterior valorización en planta de machaqueo	Valorización
170405	Hierro y acero	Residuos construcción		
170411	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla ni otras sustancias peligrosas	Cables telecomunicaciones y otros	Separación en obra en contenedor, recogida, transporte y valorización por gestor autorizado	Valorización
150101	Envases de papel y cartón	Envases de productos, embalajes y otros	Separación en obra en contenedor, recogida, transporte y valorización en planta de reciclaje	Valorización
150110	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por éstas	Envases de productos desencofrantes, de morteros con resinas sintéticas y otros	Separación en obra en contenedor, recogida, transporte y valorización por gestor autorizado	Eliminación
200301	Mezcla de residuos municipales	Residuos generados por los trabajadores	Separación en obra en contenedor y entrega a gestor autorizado	Eliminación

Los residuos generados en las obras, serán gestionados en origen por el propio constructor (separación y/o reutilización) o bien serán entregados a un gestor autorizado (recogida, transporte y valoración/eliminación).

Además, según se indica en el RD 105/2008, el productor dispondrá de la documentación que acredite que los residuos de construcción o demolición generados durante la obra, fueron gestionados en la propia obra o bien entregados a la instalación de valorización /eliminación autorizada.

La Empresa encargada de realizar la Gestión de Residuos emitirá un certificado de entrega de residuos por cada uno de los códigos LER que se reciban en sus instalaciones, donde se indicará la cantidad, naturaleza, y procedencia de los mismos, de acuerdo al Real Decreto 105/2008.

Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto ambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización se pueden hacer en ese mismo lugar o en otros más específicos.

A continuación, se definen conceptos esenciales utilizados en la gestión y tratamiento de residuos:

-VALORIZACIÓN: evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado y da valor a los elementos y materiales de los RCDs, aprovechando las materias y subproductos que contienen. Los residuos si no son valorizables y están formados por materiales inertes, se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que al menos no alteren el paisaje. Pero si son peligrosos, han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo, y en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

-REUTILIZACIÓN: consiste en la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles, y no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

-RECICLAJE: la naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. El reciclaje es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos. Se trata de una forma de valorización.

8. Medidas para la separación de los residuos en obra

En el Artículo 5 del RD 105/2008 los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 ton.
- Metales: 2 ton.
- Madera: 1 ton.
- Plástico: 0,5 ton.
- Papel y cartón: 0,5 ton.

Se contará, para toda la recogida de residuos, con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos. Para ello, se dispondrán contenedores específicos convenientemente etiquetados, para que no haya error posible al depositar los residuos. En el Plan de Gestión de Residuos se definirá de forma concreta el número, tipo y ubicación de contenedores necesarios, así como la periodicidad de su recogida, en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

9. Gestores de RDCs próximos a la obra

En cuanto a la gestión de residuos generados (RCDs), cabe realizar las siguientes puntualizaciones:

- De acuerdo con el Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de Residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia, será obligación del Productor cuando se generen más de 3 ton de residuos por obra o demolición, realizar la preceptiva notificación.
- El Artículo 25 del citado Decreto 174/2005 indica la documentación necesaria a aportar.
- El Artículo 25.3 también indica que los productores de RCDs deberán hacerse cargo directamente de la gestión de sus propios residuos o entregarlos a un gestor autorizado para su valoración o eliminación.

En relación con el segundo punto anterior, los Gestores Autorizados para RCDs más próximos se presentan a continuación:

PLANTA DE GESTIÓN	LOCALIZACIÓN
ACEESCA EMPREGO SL	O PORRIÑO
AMANCIO VÁZQUEZ	O GROVE
FCC	PONTEAREAS
GONZÁLEZ COUCEIRO	O PORRIÑO
NAVICEIRO SL	LALÍN
RESTAURACIÓN DEL HÁBITAT Y MEDIO AMBIENTE CAAMAÑO SL	VILAGARCÍA DE AROUSA

10. Plan de gestión de residuos

El contratista tendrá que elaborar un Plan de Gestión de Residuos, en base a lo expuesto en el presente estudio, el cual presentará a la Dirección Facultativa antes del comienzo de la obra, de acuerdo con el R.D. 105/2008.

11. Valoración económica

La gestión de la cantidad total estimada de los residuos generados en la obra tiene un coste de ejecución material que asciende a la cantidad de:

UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL SEICIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS (1.456.642,19 €).

En A Coruña, a septiembre de 2019

El autor del Proyecto



Gonzalo García-Alén Lores

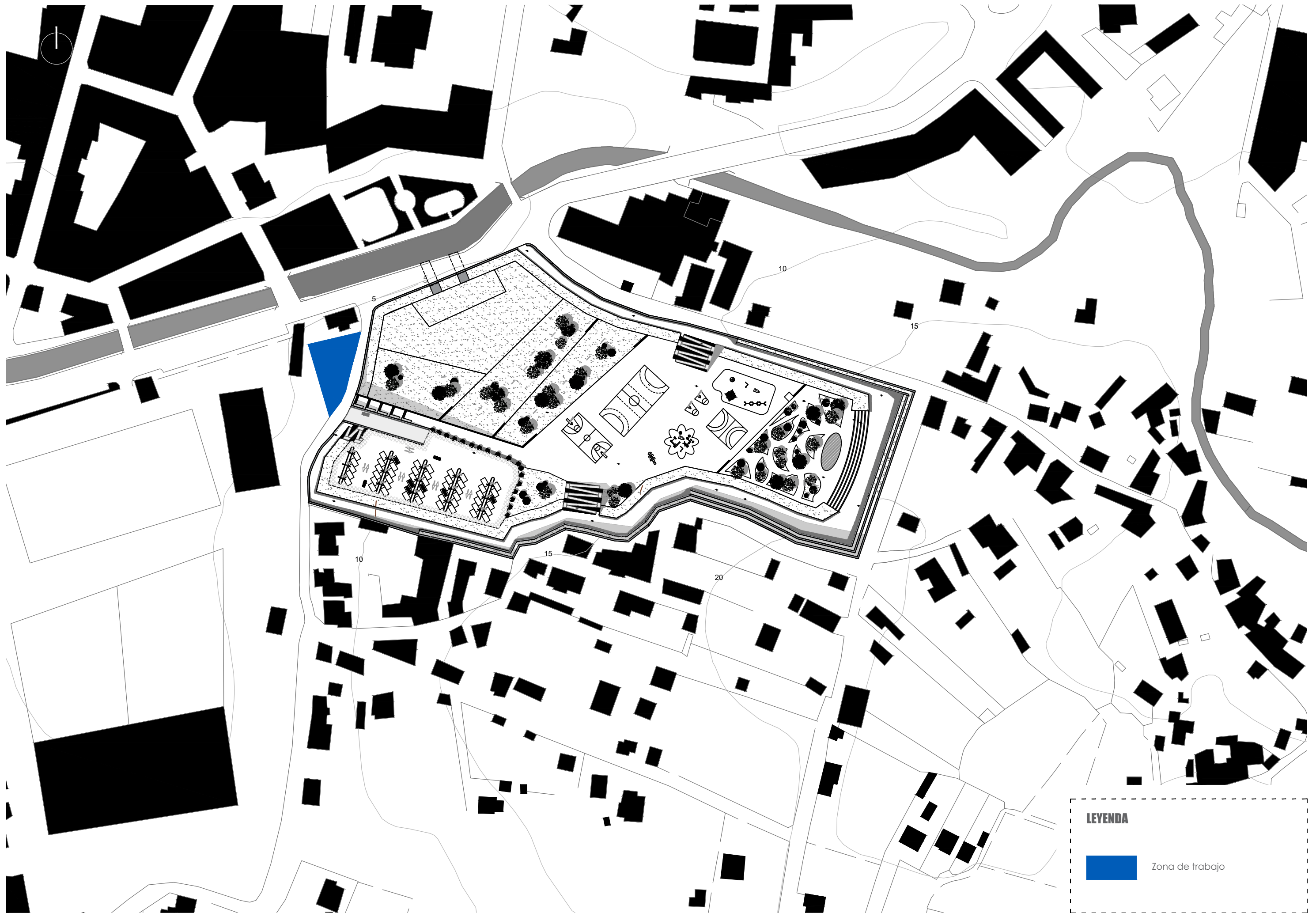
Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 1: Estimación de la cantidad de residuos LER que se generan


Descripción	Código LER	Descripción	Medición		Densidad considerada (t/m3)	Tasa de residuo considerada (%)	Estimación de residuos generados		Destino final
			Proyecto (m3)	Estimada (m3)			m3	t	
Hormigón, ladrillos, tejas y metales cerámicos	170101	Hormigón	392.08		2.5	100	392.08	980.2	Valoración
Madera, vidrio y plástico	170201	Madera			0.8	10		0	Valoración
Mezclas bituminosas, alquitran de hulla y otros productos alquitranados	170302	Mezclas bituminosas	1213.09		2.37	100	1213.09	2875.0233	Valoración
Metales	170405	Hierro y acero	429.65		7.85	100	429.65	3372.7525	Valoración
	170411	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla ni otras sustancias peligrosas	0		2.5	5		0	Valoración
Envases	150101	Envases de papel y cartón	0		0.2	100		0	Valoración
	150110	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por éstas	0		2	100		0	Eliminación
Otros residuos municipales	200301	Mezcla de residuos municipales	0		0.6	100		0	Eliminación
Total							2034.82		

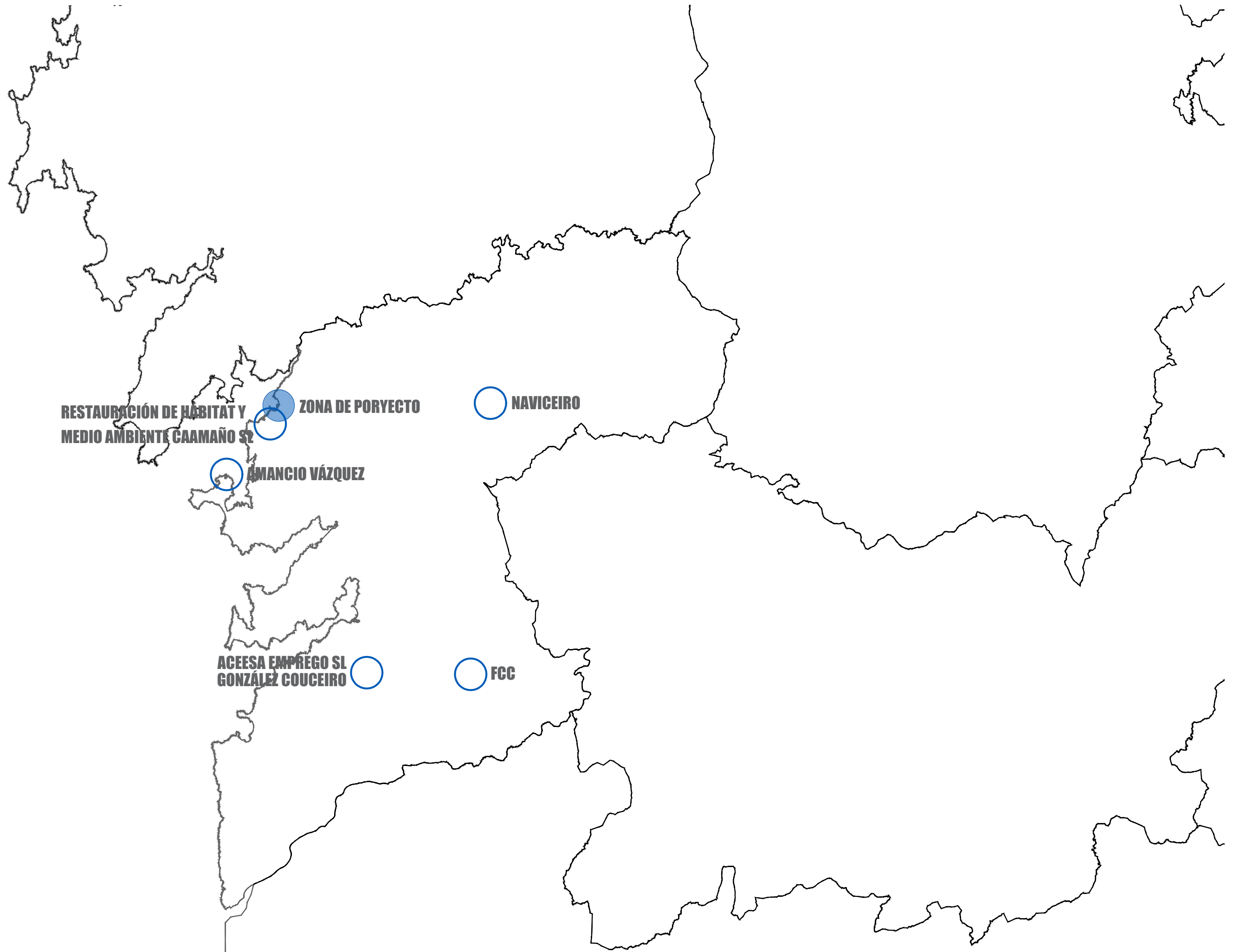
Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 2: Zona de trabajo y localización de gestores de residuos



LEYENDA

 Zona de trabajo



Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº19: Gestión de residuos. Pliego de prescripciones técnicas

Índice

1. Definiciones 13

2. Figuras que intervienen en la gestión de residuos 13

3. Prescripciones a tener en cuenta en la obra en relación a los RCDs 13

 3.1 Gestión de residuos en general 13

 3.2 Retirada de residuos en obra 14

 3.3 Separación de residuos en obra..... 14

 3.4 Almacenamiento de residuos en obra 14

 3.5 Carga y transporte de residuos 14

 3.6 Destino final de los residuos 14

1. Definiciones

Se presentan a continuación las definiciones de los conceptos más relevantes en materia de Gestión de Residuos extraídos del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Los conceptos serán:

-RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo **la definición de "Residuo" incluida en el Artículo 3.1-a)** de la Ley 10/1998, del 21 de abril, de residuos, es generada en una obra de construcción o demolición.

-RESIDUO INERTE: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las que entra en contacto de forma que pueda dar lugar a la contaminación del medio o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

2. Figuras que intervienen en la gestión de residuos

Las figuras que participan en el proceso de gestión según el Real Decreto 105/2008 son:

-PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN:

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquirente en cualquiera Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

-POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN:

La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor a persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedores

de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

3. Prescripciones a tener en cuenta en la obra en relación a los RCDs

3.1 Gestión de residuos en general

En la gestión de residuos en general, se analizará la legislación estatal aplicable, así como la reciente Ley 10/2008 de residuos de Galicia.

- La gestión de residuos de construcción y demolición, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, del 1 de febrero, por lo que se regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.

La gestión de residuos peligrosos se efectuará conforme a la legislación vigente nacional y autonómica, tanto en lo que respeta a la gestión documental como a la gestión operativa.

Ámbito nacional principalmente se tiene:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de Residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Ámbito autonómico:

- Ley 10/2008 de residuos de Galicia.
- La gestión de los residuos de carácter urbano de las obras municipales se efectuará conforme a las ordenanzas municipales y a la legislación autonómica aplicable. En el caso del presente Proyecto se tiene la Ordenanza municipal de limpieza e recollida de residuos do Concello de Vilagarcía de Arousa, aprobada en sesión plenaria el 26 de noviembre de 2009.
- En el caso de que existan residuos con amianto, además será de aplicación el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por lo que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. En el capítulo III el Real Decreto impone que todas las empresas que vayan a realizar actividades u operaciones incluidas en el ámbito de aplicación del mismo, éstas deberán inscribirse en el Registro de

empresas con riesgo por amianto existente en los órganos correspondientes de la autoridad laboral del territorio dónde radiquen sus instalaciones principales. Las operaciones de carga y transporte de los tubos de fibrocemento deberán ser realizadas por personal especializado según la normativa vigente, con las precauciones precisas para disminuir dentro de lo posible la generación de polvo.

3.2 Retirada de residuos en obra

Se presentan las siguientes anotaciones:

- En las demoliciones se observarán las medidas de seguridad necesarias para preservar la salud de los trabajadores y las afecciones al medio.
- Como regla general, se procurará retirar los elementos peligrosos y contaminantes tan pronto como sea posible, así como los elementos recuperables.
- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en montones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

3.3 Separación de residuos en obra

Se presentan las siguientes anotaciones:

- La segregación de los residuos en obra se deberá hacer tomando las medidas de protección y seguridad adecuadas, de modo que los trabajadores no corran riesgos durante la manipulación de los mismos.
- Los procedimientos de separación de residuos, así como los medios humanos y técnicos destinados a la segregación de estos, serán definidos previo comienzo de las obras.
- Los restos del lavado de hormigoneras se tratarán como residuos de hormigón.
- Se evitará la contaminación de los plásticos y restos de madera con productos tóxicos o peligrosos, así como la contaminación de los acopios por estos.

3.4 Almacenamiento de residuos en obra

Se presentan las siguientes anotaciones:

- El depósito temporal de residuos se efectuará en contenedores/recipientes destinados a tal efecto, de modo que se cumplan las ordenanzas municipales y la legislación específica de residuos, evitando los vertidos o contaminaciones derivadas de un almacenamiento incorrecto.

- Los lugares o recipientes de acopio de los residuos estarán señalizados idónea y reglamentariamente, de modo que el depósito se pueda efectuar sin que quepa lugar a dudas.
- Los contenedores/recipientes de residuos estarán pintados con colores claro visibles, y en ellos constarán los datos del gestor del servicio correspondiente al residuo, incluida la clave de la autorización para su gestión. Los contenedores permanecerán durante toda la obra perfectamente etiquetados, para así poder identificar el tipo de residuos que puede albergar cada uno.
- Los contenedores/bidones para residuos peligrosos se localizarán en una zona específica, señalizada y acondicionada para absorber posibles fugas, y estarán etiquetados según normativa.
- Se tomarán las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra en los recipientes habilitados en la misma. Los contenedores deberán cubrirse fuera del horario de trabajo.

3.5 Carga y transporte de residuos

Se presentan las siguientes anotaciones:

- El transporte de los residuos destinados a valorización, eliminación o reciclaje será llevado a cabo por gestores autorizados por la Xunta de Galicia para la recogida y transporte de éstos. Se comprobará la autorización para cada uno de los códigos de los residuos a transportar. Se llevará un estricto control del transporte de residuos peligrosos, conforme a la legislación vigente.
- El transporte de tierras y residuos pétreos destinados a reutilización, tanto dentro como fuera de las obras, quedará documentado.
- Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones necesarias para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. debiendo emplearse los medios adecuados para ello.
- El contratista tomará las medidas idóneas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso estará obligado a la eliminación de estos depósitos a su cargo.

3.6 Destino final de los residuos

Se presentan las siguientes anotaciones:

- El contratista se asegurará que el destino final de los residuos es un centro autorizado por la Xunta de Galicia para la gestión de los mismos.
- Se realizará un estricto control documental de los residuos, mediante albaranes de retirada, transporte y entrega en el destino final, que el contratista aportará a la Dirección Facultativa.

- Para los RCDs que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se aportará evidencia documental del destino final.

En A Coruña, septiembre de 2019

El autor del Proyecto



Gonzalo García-Alén Lores

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº19: Gestión de residuos. Presupuesto

Índice

1. Mediciones 18

 1.1 Transporte de residuos..... 18

 1.2 Valoración de residuos 18

2. Cuadro de precios nº1 19

 2.1 Trasporte de residuos 19

 2.2 Valoración de residuos 19

3. Cuadro de precios nº2 20

 3.1 Transporte de residuos 20

 3.2 Valoración de residuos 20

4. Presupuesto 21

 4.1 Trasporte de residuos 21

 4.2 Valoración de residuos 21

5. Resumen del presupuesto 22

1. Mediciones

1.1 Transporte de residuos

1.1	M³	Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.					Total m³	2.034,000
1.2	M³	Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		S1	1	745,550	20,000	14.911,000		
		S2	1	767,240	20,000	15.344,800		
		S3	1	795,810	20,000	15.916,200		
		S4	1	826,770	20,000	16.535,400		
		S5	1	882,090	20,000	17.641,800		
		S6	1	894,620	20,000	17.892,400		
		S7	1	813,660	20,000	16.273,200		
		S8	1	844,290	20,000	16.885,800		
		S9	1	863,320	20,000	17.266,400		
		S10	1	952,110	20,000	19.042,200		
		S11	1	1.012,560	20,000	20.251,200		
		S12	1	1.098,020	20,000	21.960,400		
		S13	1	1.023,210	20,000	20.464,200		
		S14	1	1.065,990	20,000	21.319,800		
		S15	1	1.085,340	20,000	21.706,800		
		S16	1	1.046,290	20,000	20.925,800		
		S17	1	564,350	11,400	6.433,590		
		Relleno en trasdós de muros	-1	3.812,265		-3.812,265		
						296.958,725	296.958,725	
						Total m³	296.958,725	

1.2 Valoración de residuos

2.1	M³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	Total m³	392,080
2.2	M³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	Total m³	429,650
2.3	M³	Canon de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	Total m³	1.213,090
2.4	Mes	Alquiler mensual de contenedor RCD 8 m3	Total mes	12,000
2.5	Ud	Servicio de entrega y recogida de contenedor de escombros 10 km	Total ud	316,000

2. Cuadro de precios nº1

2.1 Transporte de residuos

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1	1 Transporte de residuos m³ Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	2,76	DOS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.2	m³ Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.	3,20	TRES EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS

2.2 Valoración de residuos

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.1	m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	8,51	OCHO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
2.2	m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	16,16	DIECISEIS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
2.3	m³ Canon de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	18,99	DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.4	mes Alquiler mensual de contenedor RCD 8 m3	82,89	OCHENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.5	ud Servicio de entrega y recogida de contenedor de escombros 10 km	62,81	SESENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

3. Cuadro de precios nº2

3.1 Transporte de residuos

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.1	1 Transporte de residuos		
	m³ Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.		
	Maquinaria	2,55	
	Medios auxiliares	0,05	
1.2	6 % Costes indirectos	0,16	
			2,76
	m³ Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.		
	Maquinaria	2,96	
	Medios auxiliares	0,06	
	6 % Costes indirectos	0,18	

3.2 Valoración de residuos

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.1	2 Residuos de construcción y demolición (RCD)		
	m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.		
	Maquinaria	8,10	
	Medios auxiliares	0,16	
2.2	6 % Costes indirectos	0,50	
			8,76
	m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.		
	Maquinaria	15,38	
2.3	Medios auxiliares	0,31	
	6 % Costes indirectos	0,94	
			16,63
	m³ Canon de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.		
2.4	Maquinaria	18,08	
	Medios auxiliares	0,36	
	6 % Costes indirectos	1,11	
			19,55
2.5	mes Alquiler mensual de contenedor RCD 8 m3		
	Sin descomposición	80,48	
	6 % Costes indirectos	4,83	
			85,31
2.6	ud Servicio de entrega y recogida de contenedor de escombros 10 km		
	Sin descomposición	60,98	
	6 % Costes indirectos	3,66	
			64,64

4. Presupuesto

4.1 Transporte de residuos

Presupuesto parcial nº 1 Transporte de residuos					
Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	M³	Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.			
		Total m³:	2.034,000	2,76	5.613,84
1.2	M³	Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.			
		Total m³:	296.958,725	3,20	950.267,92
Total presupuesto parcial nº 1 Transporte de residuos :					955.881,76

4.2 Valoración de residuos

Presupuesto parcial nº 2 Residuos de construcción y demolición (RCD)					
Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	M³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total m³	392,080	8,76	3.434,62
2.2	M³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total m³	429,650	16,63	7.145,08
2.3	M³	Canon de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total m³	1.213,090	19,55	23.715,91
2.4	Mes	Alquiler mensual de contenedor RCD 8 m3			
		Total mes	12,000	85,31	1.023,72
2.5	Ud	Servicio de entrega y recogida de contenedor de escombros 10 km			
		Total ud	316,000	64,64	20.426,24
Total presupuesto parcial nº 2 Residuos de construcción y demolición (RCD) :					55.745,57

5. Resumen del presupuesto

Capítulo 1 Transporte de residuos	955.881,76
Capítulo 2 Residuos de construcción y demolición (RCD)	55.745,57
Presupuesto de ejecución material	1.011.627,33
13% de gastos generales	131.511,55
6% de beneficio industrial	60.697,64
Suma	1.203.836,52
21% IVA	252.805,67
Presupuesto base de licitación	1.456.642,19

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS.

En A Coruña, septiembre de 2019

El autor del Proyecto



Gonzalo García-Alén Lores

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº20: Obras complementarias

Índice

1. Introducción.....3

2. Desvío provisional del tráfico3

3. Reposición del firme afectado3

 3.1 Mezcla bituminosa en caliente.....3

 3.2 Sección tipo4

4. Mobiliario urbano4

APÉNDICE 1 – Desvío provisional

APÉNDICE 2 – Aforos PO-5499

1. Introducción

En este anejo se explicarán las actuaciones complementarias a las principales, que sirven para optimizar el resultado de toda la obra proyectada en su conjunto.

2. Desvío provisional del tráfico

Se habilitará un desvío provisional del tráfico mientras se lleve a cabo la ejecución de los marcos de hormigón. Este constará, como máximo, de un único carril por sentido con línea continua de separación entre ambos. A la finalización de las estructuras, se repondrá de nuevo el tráfico.

En el Apéndice 1 del presente anejo se muestra la propuesta de desvío provisional del tráfico.

3. Reposición del firme afectado

Debido a las obras que se deben acometer para la ejecución de los marcos prefabricados de hormigón que conectan el parque con el río, además de la ejecución de los muros ménsula, será necesario llevar a cabo una reposición del firme asfáltico que se vea afectado.

Para la reposición de estos tramos se emplea la Norma 6.2-IC Sección de firmes.

En el caso que nos ocupa, los viales afectados se corresponden a una carretera autonómica de tráfico segregado que sirve de entrada y salida al núcleo central de Vilagarcía de Arousa. Tas consultar los aforos disponibles para del año 2018 (Apéndice 2), se estima una IMDp de 200 y 800.

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

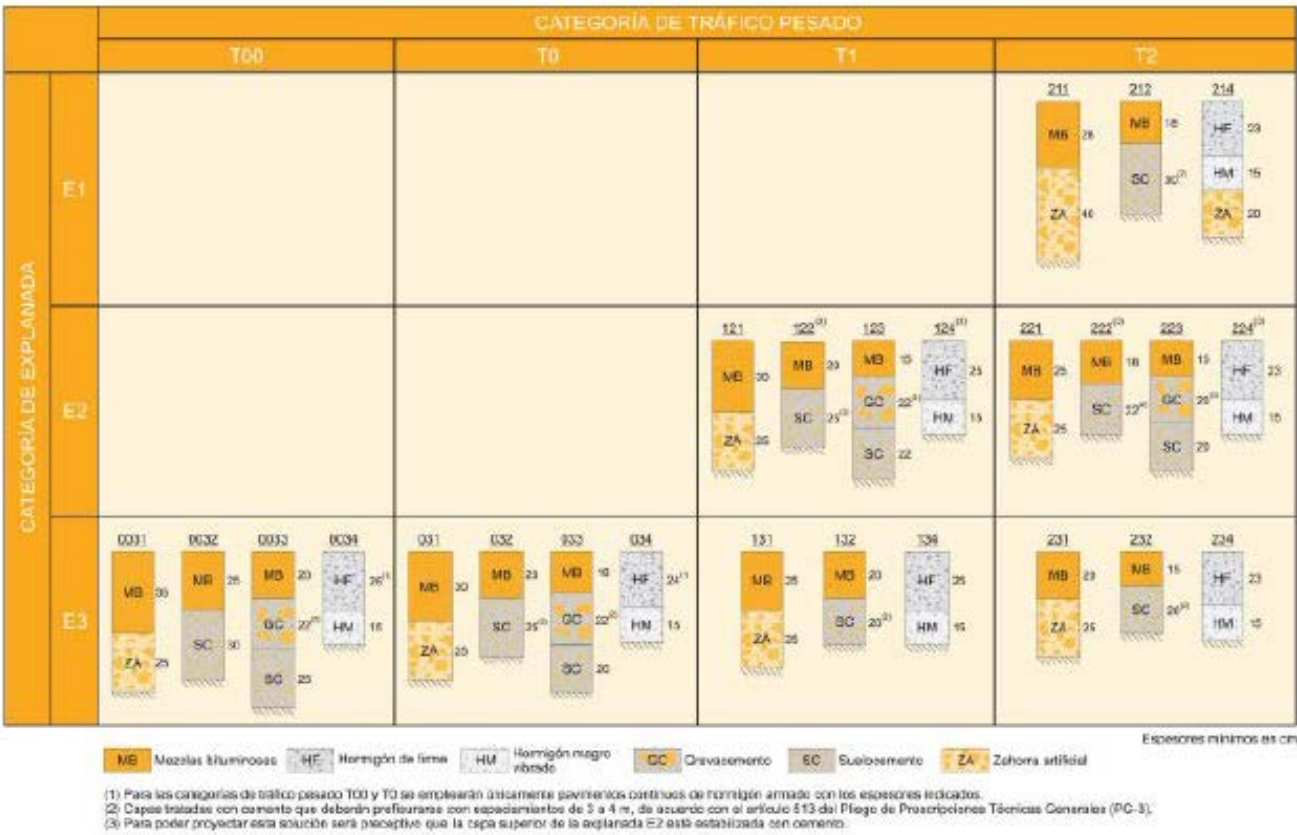
CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Figura 1.- Categorías de tráfico según IMDp

En consecuencia, la categoría de tráfico pesado según la IMDp prevista para el proyecto en el año de puesta en servicio será T2.

Considerando una categoría de tráfico pesado T2 y una explanada tipo E2 (CBR de 10) se debería adoptar la sección de firme 222, conformado por las siguientes capas:

- 18 cm de Mezcla Bituminosa
- 22 cm de Suelocemento



3.1 Mezcla bituminosa en caliente

Para la elección del tipo de ligante bituminoso se tendrá en cuenta la zona térmica estival en la figura siguiente, que para el lugar de las actuaciones resulta ser zona media.

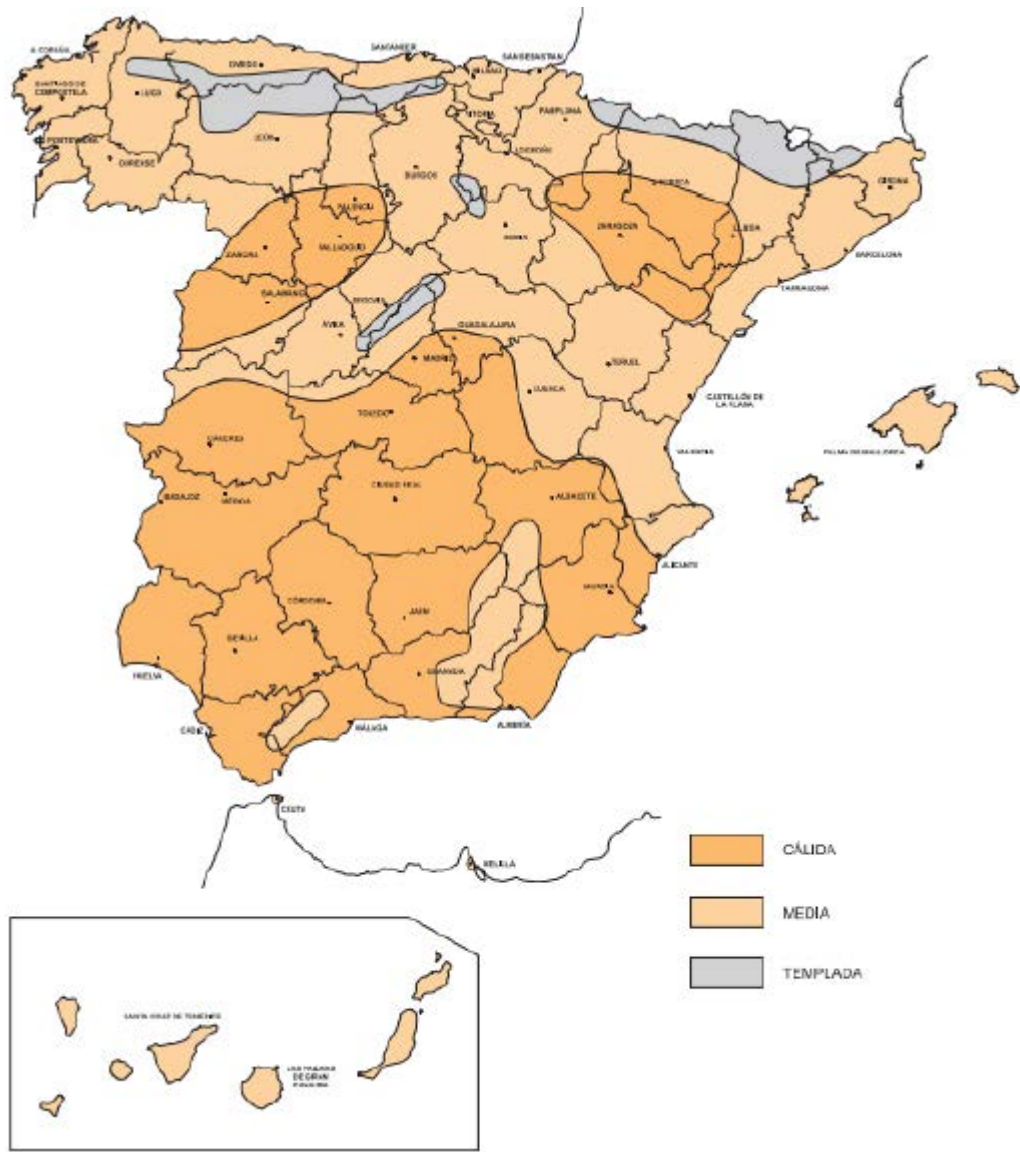


Figura 3.- Zona térmica estival

Los espesores de cada capa vendrán determinados por los valores en la tabla siguiente. Salvo justificación en contrario las secciones de firme se proyectarán con el menor número de capas posibles compatible con los valores de dicha tabla, al objeto de proporcionar una mayor continuidad estructural del firme.

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA	4		
	M	3	2-3	
	F			
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S	5-10**		
Base	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

(*) Ver definiciones en tabla 5 o artículos 542 y 543 del PG-3.

(**) Salvo en arcenes, para los que se seguirá lo indicado en el apartado 7.

Figura 4.- Espesor de capas de mezcla bituminosa en caliente

Se selecciona por tanto como capas de mezcla bituminosa:

- Capa de rodadura: 6 cm de AC-16 surf S 50/70
- Capa base: 12 cm de AC-32 Base G 50/70

3.2 Sección tipo

Por lo tanto, la sección tipo sobre la explanada E2 queda de la forma:

- Capa de rodadura: 6 cm AC-16 surf S 50/70
- Riego de adherencia
- Capa base: 12 cm AC-32 Base G 50/70
- Riego de adherencia
- Capa de suelo cemento de 22 cm

4. Mobiliario urbano

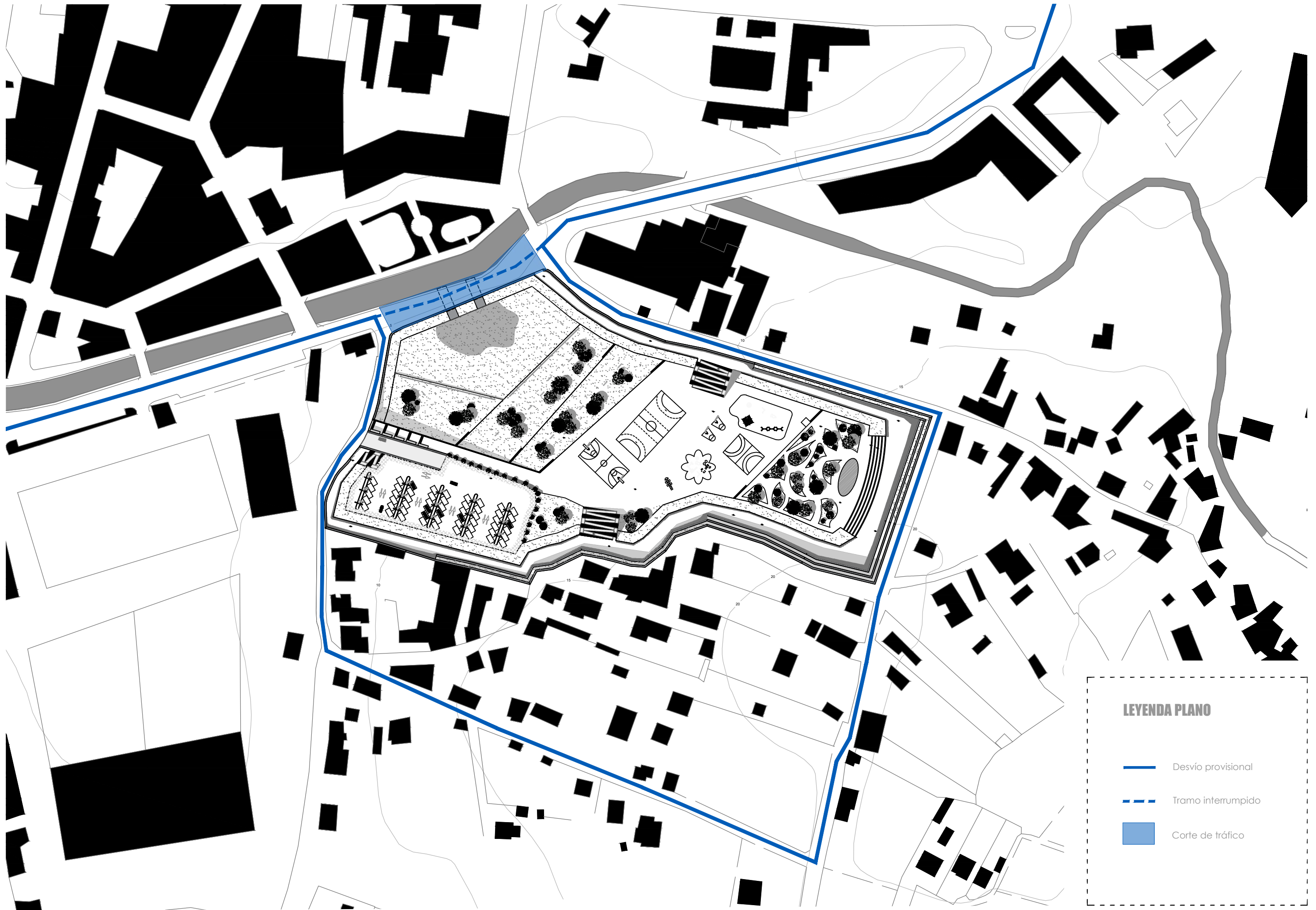
Actualmente en las proximidades del parque existen ciertos elementos y zonas verdes que podrían ser afectados si se realizan diferentes actuaciones.

Uno de los objetivos del presente proyecto además de ejecutar el parque inundable, es la de integración paisajística, principalmente porque se trata de un entorno periurbano en el cual se tiene que disponer tanto de zonas verdes como de elementos cuyo fin sea la integración de la trama urbana.

Se dispondrá, de bancos de hormigón armado y papeles. Se puede ver si ubicación en el *Documento nº2 Planos*.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 1: Desvío provisional



LEYENDA PLANO

- Desvío provisional
- - - Tramo interrumpido
- Corte de tráfico

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 2: Aforos PO-549

Estación: **PO-549(3)**Tipo: **COM**Rede/Red: **PB**

Nome/Nombre:

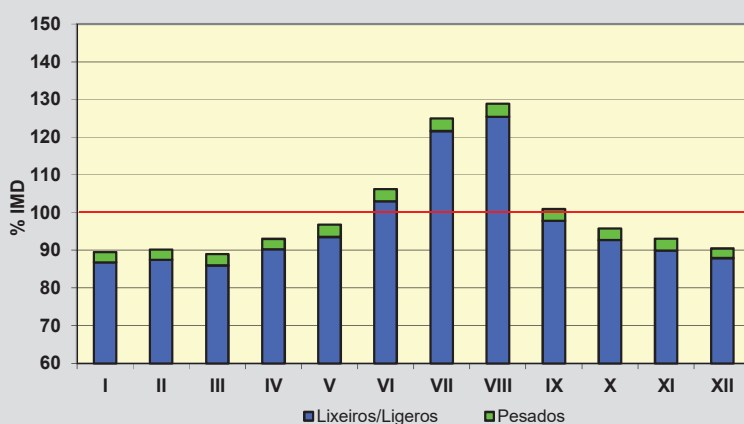
Vilanova de Arousa

Treito/Tramo:

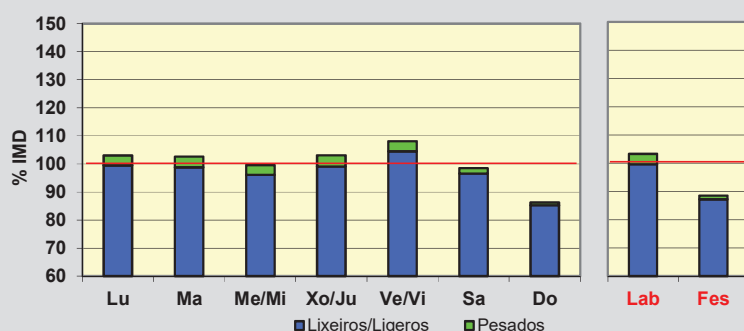
PO-529 - Caleiro

MEMORIA DE AFOROS 2018IMD: **10.073**IMDp: **305** I₃₀: **1.174**% Pes.: **3,0** I₁₅₀: **956****Variación Mensual**

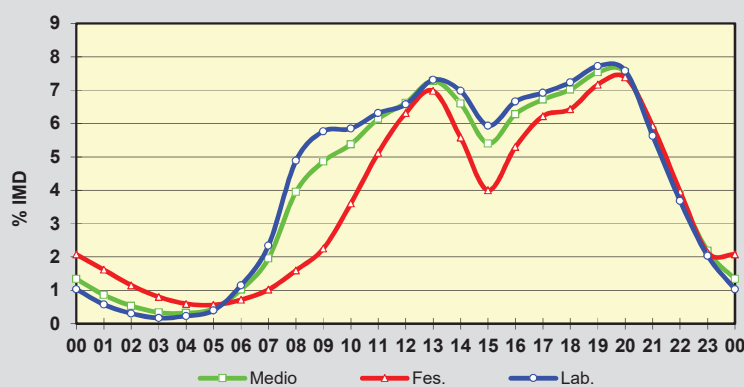
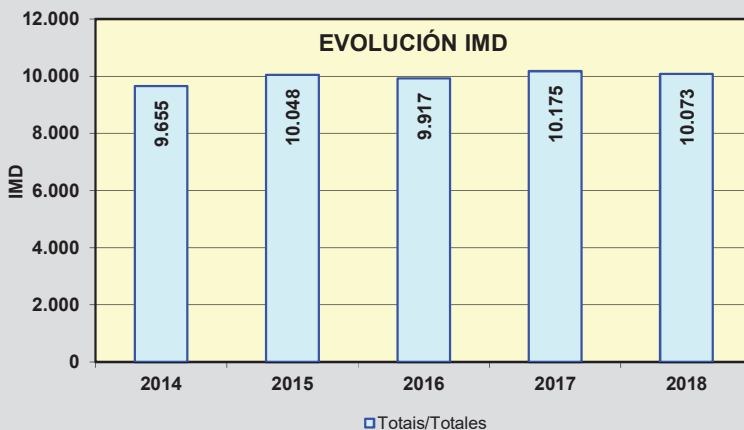
	I.M.D.	% I.M.D.	% Pes.
I	9.016	89,51	3,0
II	9.087	90,21	3,1
III	8.963	88,98	3,3
IV	9.368	93,00	2,9
V	9.753	96,82	3,4
VI	10.698	106,20	3,0
VII	12.588	124,97	2,7
VIII	12.976	128,82	2,7
IX	10.169	100,95	3,1
X	9.646	95,76	3,2
XI	9.377	93,09	3,4
XII	9.116	90,50	2,9

**Semana Media**

	I.M.D.	% I.M.D.	% Pes.
Lu	10.376	103,01	3,4
Ma	10.340	102,65	3,8
Me/Mi	10.035	99,62	3,6
Xo/Ju	10.382	103,07	3,8
Ve/Vi	10.888	108,09	3,3
Sa	9.917	98,45	1,9
Do	8.684	86,21	1,1
Lab	10.404	103,29	3,6
Fes	8.918	88,53	1,5

**Día Medio**

	Lab.	Fes.	Medio
00	104	209	135
01	58	163	87
02	31	116	54
03	17	81	34
04	23	60	32
05	40	57	45
06	116	72	103
07	236	103	197
08	492	161	398
09	581	227	490
10	589	363	542
11	636	516	619
12	662	636	667
13	736	703	733
14	703	562	665
15	598	403	544
16	671	534	633
17	697	627	677
18	729	648	707
19	778	722	759
20	764	744	759
21	567	597	583
22	371	399	390
23	205	215	220
Total	10.404	8.918	10.073

**EVOLUCIÓN IMD**

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº21: Mantenimiento

Índice

1. Introducción.....3

2. Mantenimiento de taludes y de las zonas pavimentadas3

3. Mantenimiento de elementos del mobiliario urbano.....3

4. Mantenimiento de zonas verdes3

5. Coste3

1. Introducción

El presente anejo tiene por función valorar las diferentes partes del proyecto las cuales necesitan una conservación a lo largo de su vida útil. Así como poner una cuantificación económica a dicho mantenimiento.

2. Mantenimiento de taludes y de las zonas pavimentadas

La conservación de la parte pavimentada vendrá dada fundamentalmente por la reparación de algún tramo que se encuentre en mal estado, debido a su deterioro, y por la protección contra el agua.

Habrá que fijarse en el grado de colonización de la vegetación, ya que el mantenimiento de los taludes vegetados garantizará la ausencia de mantenimiento. Deberá también comprobarse la geometría, ya que podrían existir hundimiento que indicarían asentamientos diferenciales del terreno.

Generalmente, el mantenimiento consistirá en favorecer la consolidación del terraplén mediante plantación de vegetación necesaria o bien compactar el material que conforma el suelo.

También habrá que tener en cuenta el drenaje longitudinal situado en el parque, procurando mantener libre su capacidad de desagüe, de manera que no pierda su función.

3. Mantenimiento de elementos del mobiliario urbano

El mantenimiento de estas zonas será sencillo, limitado a la limpieza, restauración y reposición de aquellos elementos que puedan ser afectados o bien, por vandalismo, o su uso, paso del tiempo, o problemas debidos a inundaciones. Conviene recordar que la función principal de esta zona es la de reducir las inundaciones en el núcleo de Vilagarcía, por lo tanto, una vez que lleguen las avenidas, se cubrirá parcial o totalmente la zona.

Aquellos elementos que resulten muy deteriorados se cambiarán por otros o si se puede, se restaurarán.

Todos los elementos que se encuentren en esta zona verde – fluvial, deberán ser objeto de mantenimiento y conservación que requieren ser revisadas periódicamente, si se quiere mantener el mismo estado.

4. Mantenimiento de zonas verdes

Las zonas verdes tendrán que tener un tratamiento consistente en diferentes partes, como puede ser el escarificado o la re-germinación, tratamientos fungicidas, segado (el cual tendrá varios factores como la maquinaria a emplear, la frecuencia de segado, su altura, etc.).

También habrá que ocuparse de los árboles que constituyen la zona fluvial del río, espacialmente aquellos ubicados en sus márgenes. Los tratamientos a realizar serán: poda, terciado de ramas, descabezado, renovación por injerto, receptado, ...

5. Coste

El coste económico de la conservación de esta nueva zona irá a cargo del Ayuntamiento de Vilagarcía de Arousa, y será el encargado de cuidar toda la zona y sus elementos.

A continuación, se desglosa una pequeña aproximación de lo que podría ser el coste del mantenimiento anual del parque, teniendo en cuenta los factores que se mencionaron anteriormente.

Tratamiento de taludes	3000€
Tratamiento de zonas verdes	1500€
Mantenimiento mobiliario urbano	1500€
TOTAL	6000€/AÑO

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº22: Estudio ambiental

Índice

1. Introducción.....	3	7.2.1 Suelo	9
2. Marco legislativo	3	7.2.2 Agua	9
2.1 Legislación autonómica	3	7.2.3 Aire	9
2.2 Legislación Estatal	3	7.2.4 Ruido	10
2.3 Legislación europea	3	7.2.5 Vegetación.....	10
3. Definición, características y ubicación del proyecto	4	7.2.6 Fauna.....	10
3.1 Localización.....	4	7.2.7 Gestión de residuos.....	10
3.2 Breve descripción de las obras	4	7.2.8 Medio socioeconómico	10
4. Principales alternativas estudiadas	4	7.2.9 Patrimonio cultural	11
4.1 Condicionantes de las alternativas	4	7.2.10 Paisaje e integración paisajística	11
4.2 Tipología de las alternativas.....	4	8. Conclusiones	11
4.2.1 Tipología 1 – Ampliación del embalse.....	4		
4.2.2 Tipología 2 – Parque inundable	4		
4.2.3 Tipología 3 – Recrecido de los márgenes del río	5		
4.2.4 Tipología 4 – Combinación de las tipologías 2 y 3	5		
5. Evaluación de los efectos previsibles.....	5		
5.1 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado por el proyecto	5		
5.2 Localización.....	5		
5.3 Clima	5		
5.4 Geología, geotecnia y edafología	6		
5.5 Medio biótico	6		
5.5.1 Vegetación.....	6		
5.6 Hidrología y usos	7		
6. Análisis y valoración de impactos	7		
6.1 Acciones y elementos afectados	7		
6.2 Identificación de afecciones e impactos	7		
6.3 Análisis de la matriz resultante.....	7		
6.3.1 Medio físico.....	7		
6.3.2 Medio biológico.....	8		
6.3.3 Medio socioeconómico	8		
6.4 Evaluación de los impactos	8		
7. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias	9		
7.2 Medidas preventivas, correctoras y compensatorias	9		

1. Introducción

Las actuaciones contempladas en este proyecto pueden considerarse en virtud del emplazamiento del mismo.

Según el **artículo 7 de la Lei 21/2013**, del 9 de diciembre, de evaluación ambiental, serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

- Los proyectos comprendidos en el anexo II
- Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar de forma apreciable directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red natura 2000.
- Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1 c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:
 - Un incremento significativo de las emisiones a la atmosfera.
 - Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.
 - Un incremento significativo de la generación de residuos.
 - Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.
 - Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
 - Una afección significativa al patrimonio cultural.
- Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.
- Los proyectos del anexo I, que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

En ninguno de los anexos se recoge explícitamente una obra similar a la de este proyecto, pero dado que podría generar un incremento significativo de los vertidos a un cauce público como es el río Con, se considera conveniente proceder a la redacción del presente documento para que sirva como documento ambiental.

Este proyecto, recogerá los siguientes apartados que permitirán obtener una evaluación ambiental que cumpla con el contenido establecido por la Lei 21/2013 del 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental:

- Definición, características y ubicación del proyecto.
- Exposición de las principales alternativas estudiadas y justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los factores ambientales.

- Evaluación de los posibles efectos directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, el suelo, el agua, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluyendo el patrimonio cultural, así como su interacción con estos elementos durante las fases de ejecución y explotación, demolición y abandono del proyecto.
- Las medidas que permitan prevenir, reducir y compensar los efectos negativos que se producen durante la ejecución del proyecto.
- La forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras.

2. Marco legislativo

2.1 Legislación autonómica

- Lei 1/1995, del 2 de enero, de protección ambiental de Galicia.
- Lei 9/2001, del 21 de agosto, de conservación de la naturaleza.
- Lei 5/2006, del 30 de junio, para la protección, la conservación y la mejora de los ríos gallegos.
- Lei 7/20018, del 7 de julio, de protección del paisaje de Galicia.
- Lei 9/2010, del 4 de noviembre, de Aguas de Galicia.
- Plan de gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de Galicia Costa 2015/2021.

2.2 Legislación Estatal

- Real Decreto Legislativo 1/2001, del 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 903/2010, del 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.
- Ley 21/2013, del 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

2.3 Legislación europea

- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

3. Definición, características y ubicación del proyecto

3.1 Localización

El presente proyecto está ubicado en la ciudad de Vilagarcía de Arousa, en la provincia de Pontevedra.

3.2 Breve descripción de las obras

Las principales obras que se llevan a cabo en el presente proyecto es un descenso en la cota del terreno mediante la ejecución de pantallas ancladas y muros ménsula, con el objetivo de crear un parque inundable que permita mitigar el riesgo de desbordamiento del río Con. Además, se ejecutarán dos marcos de hormigón prefabricado que permitan una conexión entre el río y el parque inundable.

4. Principales alternativas estudiadas

Para este proyecto, las distintas alternativas estudiadas se agrupan en tres tipologías, debido a que su obtención fue una cadena de pruebas que permitieron avanzar e ir aproximándose hasta la alternativa más favorable.

4.1 Condicionantes de las alternativas

A la hora de plantear la elección de una alternativa o otra, se emplean una serie de condicionantes que permitirán realizar esta evaluación:

- Criterio económico: para este criterio se tuvo en cuenta únicamente el coste de las unidades de obra fundamentales y que resultasen verdaderamente representativas en el precio final de la obra. Este coste estará basado fundamentalmente en el movimiento de tierras, el coste de las expropiaciones y la de la ejecución de las pantallas.
- Criterio ambiental: Debido a que las obras se centran en el cauce de un río y en su zona de influencia, se está trabajando en una zona de gran relevancia ecológica, base de un ecosistema fluvial, flora y fauna que deben ser preservados. Los subcriterios escogidos dentro de este criterio son fundamentalmente medidas de afección al cauce, la legislación, la flora y fauna.
- Criterio social: ya que el objetivo de este proyecto es servir al público, combinando esto con el compromiso con el medio ambiente, se tienen en cuenta criterios como la afección a elementos urbanizados, terrenos a expropiar, viario y reposición afectadas, así como función recreativa social.
- Criterio técnico: debido a la naturaleza del problema a solventar, se buscó reducir la zona de flujo preferente no núcleo urbano, es por esto que este

criterio resulta fundamental, al dar una idea de la minoración del problema que cada alternativa consigue.

4.2 Tipología de las alternativas

4.2.1 Tipología 1 – Ampliación del embalse

La tipología de alternativa 1 plantea la ampliación de la capacidad del embalse del río Con en Castroagudín. Este embalse fue construido en el año 1960 y cuenta con una baja capacidad de almacenamiento. Como se ha analizado en el estudio hidrológico, no es capaz de asumir los caudales correspondientes a los periodos de retorno de 100 y 500 años. Pese a que en la actualidad no tiene mucha influencia en la laminación del caudal pico, con un aumento de la capacidad del embalse se podrían laminar los eventos de precipitación reduciendo en gran medida el caudal pico que llega al núcleo de Vilagarcía de Arousa.

Es evidente que una construcción de este tipo supone la degradación de la zona donde se ubicaría y sus cercanías, zona que actualmente goza de un estado natural inalterado. Cabe mencionar también el impacto visual y paisajístico.

A pesar de todo, la actual morfología del embalse presenta un terreno que permite disponer de un gran volumen de agua procedente del río.

4.2.2 Tipología 2 – Parque inundable

Esta tipología ha incluido 3 variantes diferente para la ubicación del parque.

Esta alternativa se basa en reducir la frecuencia de las inundaciones mediante la construcción de un área de inundación urbana con la capacidad de acumular caudales en épocas de lluvias.

La idea inicial era ubicar esta alternativa en el aparcamiento del Fexdega, pero se han considerado otras 3 ubicaciones diferentes.

La profundidad del parque sería de unos 5 metros permitiendo almacenar un total de aproximadamente 60000 m³ de agua.

En cuanto a lo referente al impacto de esta alternativa, esta opción implica la adecuación de zonas en uso actualmente por los ciudadanos, así como el gobierno local. No presenta construcciones de especial relevancia, pero sí que conllevaría el traslado del aparcamiento a otro punto de la ciudad. En estas zonas se pretenden crear zonas de esparcimiento para la ciudadanía lo que supone la posibilidad de hacer de ellas zonas verdes, zonas útiles y zonas funcionales en cuanto a avenidas, lo que supondría también aportar a este proyecto versatilidad y resiliencia.

4.2.3 Tipología 3 – Recrecido de los márgenes del río

Debido a la condición de contorno aguas abajo de la marea, es absurdo pensar en aumentar el ancho o la profundidad del cauce, pues entraría el agua procedente del mar concluyendo en una situación similar a la actual. Debido a esto se propone en esta tipología la elevación de la cota de los márgenes del río mediante el aumento del murete de protección del cauce. Además, se plantea la utilización de cristal en parte de este nuevo muro de protección con el fin de disimular el efecto visual del mismo. Este tipo de solución se han llevado a cabo en otros puntos de España como Segovia.

Esta alternativa no solucionaría el efecto de las inundaciones pues si aumenta la cota del río por encima de la cota del alcantarillado, la lluvia no podría ser desalojada y por tanto se seguirían produciendo inundaciones en ciertos puntos de la ciudad. Sin embargo, con esta alternativa se busca eliminar desperfectos en las infraestructuras, personas o servicios debidos a la velocidad y el calado que lleve el río. Esta alternativa reduciría además la rugosidad, y por tanto el coeficiente de Manning, facilitando la capacidad hidráulica del río.

4.2.4 Tipología 4 – Combinación de las tipologías 2 y 3

Esta actuación consiste en combinar las tipologías anteriores para alcanzar una mejor protección del núcleo de Vilagarcía de Arousa.

5. Evaluación de los efectos previsibles

5.1 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado por el proyecto

A continuación, se analizan los principales condicionantes ambientales existentes en el área de actuación y de su entorno, con el objetivo de poder valorar adecuadamente las afecciones que previsiblemente ocasionará sobre el medio la ejecución de las obras.

5.2 Localización

Vilagarcía de Arosa es una localidad y municipio de España. Situado en la comarca del Salnés, pertenece a la provincia de Pontevedra en la comunidad autónoma de Galicia.

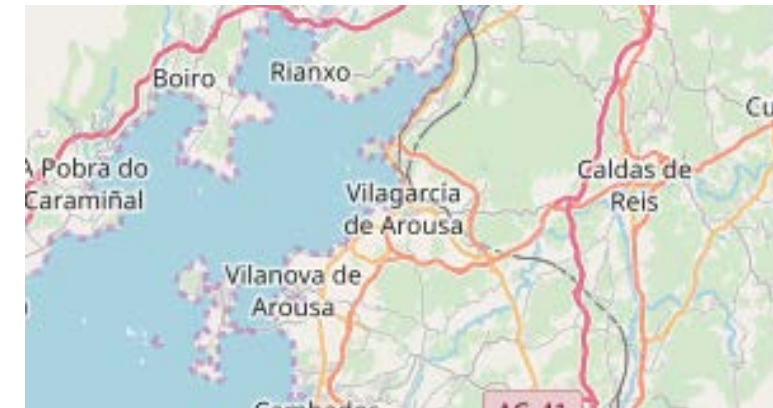


Figura 1.- Localización

5.3 Clima

El clima es de tipo atlántico templado, con temperaturas suaves en los extremos, tanto en verano como en invierno. El periodo seco es en general corto, por lo que se puede considerar una zona húmeda

En la siguiente imagen se recogen datos climáticos sacados de la página web del Instituto Nacional de Meteorología, en la estación más próxima al área de proyecto.

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	5.8	10.1	1.5	122	84	14	1	0	8	11	3	86
Febrero	6.9	11.7	2.2	108	80	13	2	0	6	8	3	101
Marzo	8.4	14.0	2.7	86	76	12	1	1	7	7	3	143
Abril	9.6	14.8	4.4	94	76	13	1	1	5	2	3	160
Mayo	12.3	17.8	6.8	93	75	13	0	3	6	0	1	176
Junio	15.2	20.8	9.5	52	75	7	0	2	8	0	3	216
Julio	17.7	23.6	11.9	34	74	5	0	2	9	0	2	234
Agosto	18.0	24.1	11.8	34	73	5	0	2	11	0	2	231
Septiembre	16.1	22.3	10.0	77	75	8	0	2	12	0	3	172
Octubre	12.4	17.7	7.2	115	81	13	0	1	10	1	2	134
Noviembre	8.8	13.3	4.3	122	85	14	0	1	9	5	2	92
Diciembre	6.9	10.8	3.0	146	84	14	1	1	7	9	2	79
Año	11.5	16.8	6.3	1084	78	131	6	15	99	42	26	1821

Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Figura 2.- Datos climatológicos

5.4 Geología, geotecnia y edafología

La información relativa a estos aspectos se trata ampliamente en los anejos correspondientes de este proyecto. Debido a la ubicación de este proyecto, las obras se localizan en una zona caracterizada tectónicamente por la presencia de pliegues acostados, encontrando formaciones precámbricas, cámbricas, ordovícicas y silúricas. En concreto la zona del Salnés, está caracterizada por caliza de Vegadeo, pizarras azules arcillosas y areniscas en estratificación alternante.

Los tipos de suelo presentes en la zona de proyecto son alfisoles, suelos más viejos y evolucionados presentando un perfil tipo A/B/C, siendo el Bt un horizonte de acumulación de arcilla. Se encuentran asociados en la zona con los inceptisoles. Son

suelos potencialmente ricos y profundos A nivel de Grupo aparecen Hapludalfs, que corresponden a suelos de zona húmeda muy evolucionados y Ferrudalfs, que poseen un horizonte con acumulación de hierro, suelos también de zona húmeda montañosos.

5.5 Medio biótico

5.5.1 Vegetación

A continuación se describen detalladamente los aprovechamiento predominantes en el área de estudio.

- Praderas y cultivos: está formada esta masa por la asociación de praderas naturales, artificiales, cereales, hortalizas... dentro de estas masas existe un escaso número de árboles diseminados, así como en margen y lindes de praderas. No tienen superficie conjunta suficiente para cartografiarlas, pero sí es importante su existencia debido a la importancia autóctona de las especies: Betula verrucosa Quercus sp y Castanea vulgaris.

Incluiremos además en las praderas tres tipologías:

- o Pradera natural: formada por vegetación natural, siendo sus especies principales las gramíneas, leguminosas entre otras.
- o Pradera artificial o sementada: En la semilla de praderas artificiales se están usando principalmente las dos fórmulas siguientes:

Ray-grass italiano..... 4 kg/Ha
Dactilo..... 10 kg/Ha
Trébol violeta..... 10 kg/Ha
Trébol blanco (ladino)..... 2 kg/Ha

Oscilando su duración entre los tres y cuatro años y su aprovechamiento suele ser la siega.

Ray-grass italiano..... 4 kg/Ha
Dactilo..... 10 kg/Ha
Trébol violeta..... 10 kg/Ha
Trébol blanco (ladino)..... 2 kg/Ha

Esta segunda fórmula tiene mayor duración que la anterior y por el contrario su aprovechamiento es la dente.

- Labor intensiva sin arbolado: importancia de plantaciones compuestas por la alternativa de patata o maíz, aunque puedan aparecer ambos cultivos dentro de la misma alternativa. En cuanto a hortalizas, estas están diseminadas en pequeñas parcelas en los alrededores de las edificaciones existentes, siendo el cultivo más importante las habas.
- Superficie arbolada con especies forestales: este aprovechamiento queda determinado por un tipo caracterizado por la asociación de tres o más especies. Las principales especies encontradas son: Pinus sylvestris, pinus pinaster, pinus insignis, eucaliptus globulus, Quercus, betula verrucosa. No se realiza un aprovechamiento tipo de arbolado. El aprovechamiento normal del Pinus pinaster es para su resina, siendo la conífera más empleada para repoblación forestal. También se emplea por su valor maderero. Es de crecimiento rápido, con un aumento enorme en volumen en los últimos años. En cuanto al Eucaliptus globulus, en Galicia es uno de los árboles exóticos planamente incorporados al paisaje. En esta zona se emplean turnos comprendidos entre 10 y 15 años y las producciones usuales oscilan entre los 12 y 20 m3/Ha y año. El Quercus por su parte tiene muy poca importancia, y seguramente esto fue motivado por la introducción de los eucaliptos. Su aprovechamiento está en función de la calidad de la madera. La Betula verrucosa, también con poca importancia en cuanto a superficie se refiere, tiene un aprovechamiento variado que va desde la obtención de pasta para papel hasta su utilización en la industria del embalaje.

5.6 Hidrología y usos

El río Con es el eje organizador principal de la hidrología de la zona, y a donde vierten sus aguas. Este río desemboca en la ría de Arousa.

6. Análisis y valoración de impactos

6.1 Acciones y elementos afectados

Las principales acciones del proyecto son:

- Desbroce
- Descenso de la cota del terreno mediante excavación
- Conexión con el río mediante marcos de hormigón prefabricados
- Reordenación paisajística
- Reposición de elementos

Los elementos medioambientales susceptibles de ser afectados son:

- Medio físico: hidrología, atmosfera, ruidos, suelos y paisaje.
- Medio biótico: flora, fauna y espacios protegidos.

- Medio socioeconómico: calidad de vida y patrimonio cultural.

6.2 Identificación de afecciones e impactos

El primer paso para el análisis fue la elaboración de una matriz que permita establecer que elementos medioambientales se ven afectados por las obras y en que medida. Es a partir de esta situación cuando *a posteriori* se puede realizar un estudio de influencia de los mismos, pero más personalizado a cada parte de la obra.

Factores ambientales		Principales acciones del proyecto				
		Desbroce	Descenso de cota	Conexión	Reordenación paisajística	Reposición elementos
Medio físico	Hidrología					
	Atmósfera					
	Ruidos					
	Suelos					
	Paisaje					
Medio biótico	Flora					
	Fauna					
Medio socioeconómico	Calidad de vida					
	Patrimonio cultural					

6.3 Análisis de la matriz resultante

6.3.1 Medio físico

- Hidrología: El factor hidrológico es un factor clave no solo alterado durante las obras, si no también con la inclusión de las mismas, al modificar el cauce así como la vegetación existente puede provocar una alteración en la condiciones dinámicas del río, recuperando o perdiendo sistemas actualmente inestables y estables. Además, el empleo de maquinaria pesada para la ejecución del descenso de cota y la conexión con el río, pueden provocar contaminación durante la obra no deseada. Por otro lado, la reordenación paisajística del parque y la reposición de los elementos existentes puede afectar de nuevo a la hidrología del río.
- Atmósfera: Para lógico que durante el desarrollo de las obras aumente considerablemente la presencia de partículas en el aire de polvo u otros residuos del movimiento de tierras, así como de gases contaminantes por el uso de maquinaria. Para evitar esta situación, se contemplan en el presupuesto el riego de tierras se fuera necesario.
- Ruidos y vibración: De nuevo, se tiene una situación temporal ligada al desenvolvimiento de las obras, el aumento de ruido y vibraciones estarán

- presentes mientras dure la obra, por otro lado, una buena puesta a punto de los elementos y maquinaria que se van a emplear en obra puede ser un buen punto de partida para reducir estos niveles sonoros.
- Suelos: Los suelos se verán afectados por la erosión y aplastamiento provocado por el paso de las obras, generalmente son el desbroce y los movimientos de tierras, los que provocan mayores alteraciones, aún así, será necesaria una buena gestión de los residuos generados durante la pavimentación para evitar en la medida de lo posible la contaminación del suelo.
 - Paisaje: Toda obra afecta al paisaje de manera temporal, aún así, el resultado de esta obra no debería suponer un efecto contrario, dándole más actividad y viveza al paisaje. La presencia los movimientos de tierras y desbroce, incluso las obras de conexión con el río, suponen una pequeña alteración del sistema paisajístico, pero a medida que se acaban estas obras, el resultado mejora. La implantación de nuevos elementos arbóreos sí afecta al paisaje de forma permanente, por esto se intentó integrarlos al máximo en el paisaje.

6.3.2 Medio biológico

- Flora: La ejecución de las labores de despeje y desbroce y movimiento de tierras afecta a la vegetación de ribera presente en la zona; en principio, parece que la vegetación afectada está bien representada en toda el área de actuación, por lo que puede considerarse que su valor (entendido como la presencia de comunidades singulares) no es elevado. Sin embargo, es preciso comentar que se reutilizará aquella vegetación retirada durante la ejecución de las obras en las labores de restauración.

El empleo de tierra vegetal como elemento integrador es básico para el funcionamiento del proyecto. Por otro lado, la selección de especies, aunque no muy variada, se espera que permita crear un sistema floral lo más complejo posible, donde con el paso de los años no exista solo vegetación plantada durante el proyecto si no que otras especies propias de la zona, sean capaces de crecer en el territorio gracias al transporte de sus semillas a lo largo del río. Por otra parte, se pretende evitar la presencia de vegetación alóctona que pueda afectar al resto de la vegetación, por lo que será necesario realizar un control con el paso del tiempo para reconocer y actuar sobre la presencia de estos elementos.

- Fauna: Pueden producirse leves molestias sobre la fauna presente en el ámbito del proyecto y en su entorno, debido a la presencia de personal y maquinaria de obra, así como por los ruidos generados durante la ejecución de los trabajos. Probablemente los animales más afectados sean los asociados al medio acuático y la vegetación de ribera.

6.3.3 Medio socioeconómico

- Patrimonio cultural: La actuación no afecta a ningún tramo que sea considerado patrimonio cultural.
- Calidad de vida: Gran parte del proyecto se lleva a cabo en terrenos privados y se generan barreras para el paso de peatones. Por otro lado, la presencia de estos elementos implica la reducción de la influencia de aguas durante la avenida, que era el objetivo primero del proyecto.

6.4 Evaluación de los impactos

En este apartado se realiza una pequeña evaluación de los impactos citados en el apartado anterior clasificándolos de la siguiente manera:

- Impacto ambiental compatible (verde): Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa de medidas correctoras.
- Impacto ambiental moderado (amarillo): Aquel cuya recuperación no precisa de medidas preventivas o correctoras intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental severo (naranja): Aquel en el que se la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras y en el que aun con esa medida, la recuperación del medio o estados inicial puede ser longeva.
- Impacto ambiental crítico (rojo): La magnitud de la actuación es tal que es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida total de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, aún incluso empleando medidas correctoras.

Factores ambientales		Principales acciones del proyecto				
		Desbroce	Descenso de cota	Conexión	Reordenación paisajística	Reposición elementos
Medio físico	Hidrología					
	Atmósfera					
	Ruidos					
	Suelos					
	Paisaje					
Medio biótico	Flora					
	Fauna					
Medio socioeconómico	Calidad de vida					
	Patrimonio cultural					

En la tabla anterior se puede ver un predominio de impactos compatibles y moderados que pueden solventarse desde el punto de vista medioambiental mediante la adopción de medidas correctoras y preventivas.

Se podría incluir algún impacto severo, pero se espera que las actuaciones que se realicen en obra se hagan desde un punto de vista coherente, razonable y respetando las medidas que se adopten.

7. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Uno de los aspectos esenciales para minimizar el impacto ambiental producido por una determinada actuación es la adopción de medidas que permitan que la construcción se haga de forma compatible con el medio ambiente.

Se distinguen tres tipos de medidas para minimizar el impacto ambiental producido por una determinada actuación:

- Medidas preventivas: se realizan con la finalidad de evitar o reducir el impacto antes de que se produzca.
- Medidas correctoras: son aquellas que se adoptan una vez realizados los trabajos, con el fin de regenerar el medio, reducir o anular los impactos que pudieran producirse.
- Medidas compensatorias: aquellas que compensan el impacto producido, pues ni evitan ni corrigen.

Estas medidas resultan más efectivas si se incorporan en la fase de proyecto y se ejecutan de forma conjunta durante la construcción del mismo.

7.2 Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

A continuación, se relacionan algunas de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias a llevar a cabo durante la ejecución de las actuaciones proyectadas, de acuerdo al conocimiento actual del medio y de los efectos del proyecto en la zona de actuación.

7.2.1 Suelo

Antes de comenzar las obras, se jalonará el área de actuación de forma provisional a fin de afectar el mínimo posible las zonas adyacentes.

Se procederá a la retirada y conservación en buenas condiciones de la capa de suelo fértil que pueda generarse en las zonas de movimiento de tierras para su posterior utilización en labores de restauración.

La maquinaria que se vaya a emplear durante la ejecución de las obras será revisada, con el objetivo de evitar pérdidas de lubricantes, combustibles, etc. Estos trabajos se realizarán en talleres autorizados.

Se evitará en lo posible las prácticas que puedan suponer un riesgo de vertidos.

Se evitará la creación de zonas abruptas o angulosas que favorezcan el arrastre o la sedimentación de materiales por la acción de riadas.

7.2.2 Agua

Se minimizará la presencia de agua en las zonas de trabajo de las máquinas para evitar su contaminación.

Se evitará en la zona cualquier tipo de vertido, tales como aceites, grasas, hormigón, etc. Que pueda provocar la contaminación de las aguas.

Se fomentará el empleo de aceites lubricantes biodegradables tanto para la maquinaria pesada (excavadoras, camiones, ...) como para maquinaria ligera (motosierras, ...).

Se evitarán los periodos más lluviosos para la ejecución de los trabajos, con el fin de minimizar el riesgo de aporte de partículas al medio fluvial.

7.2.3 Aire

Se llevará a cabo un adecuado mantenimiento de la maquinaria de forma que esta se encuentre siempre en buenas condiciones.

La maquinaria empleada estará homologada y contará con los certificados de revisión necesarios para garantizar su óptimo funcionamiento.

Se cubrirán con lonas las cajas de los camiones de transporte de tierras, con el fin de que no se produzcan emisiones de partículas en los movimientos. Si fuese necesario se llevarían a cabo riegos sobre las cajas de los camiones, una vez cargados con las tierras.

Se efectuará el riego de caminos, y zona de movimiento de maquinaria a fin de disminuir el levantamiento de polvo (especialmente en época seca).

Se limitará la velocidad de circulación de la maquinaria y de los vehículos de obra.

7.2.4 Ruido

Se empleará maquinaria que cumpla los valores límites de emisión de ruido establecido por la normativa vigente y se limitará su velocidad de circulación.

La realización de las obras deberá llevarse a cabo estrictamente en periodo diurno (7.00 h – 22.00 h).

El personal que trabaje en las obras irá equipado con medidas protectoras frente a las emisiones sonoras.

7.2.5 Vegetación

El paso de vehículos se limitará a las zonas designadas al comienzo de las obras, balizándose aquellas zonas a las que no pueda acceder la maquinaria.

Se minimizará, en la medida de lo posible, la producción de polvo generado por el movimiento de tierras.

Se procederá a la limpieza de bajo y ruedas de maquinaria a emplear en las obras, previamente a su entrada en la zona de trabajo, para evitar la contaminación mediante semillas de especies alóctonas, invasoras o externas al hábitat indicado. Los trabajos de limpieza se llevarán a cabo en una zona específica para tal fin mediante la utilización de una hidro limpiadora a presión que permita eliminar cualquier tipo de resto vegetal.

A fin de mantener y mejorar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales en la zona se retirarán las especies alóctonas fomentando el empleo de autóctonas como carrizo y espadaña. Aprovechándose también para sanear la zona de ejemplares en mal estado.

Con respecto a las especies alóctonas invasoras, es preciso actuar sobre ellas e informar de la posible presencia en más zonas de las obras.

Se controlará la ejecución de los trabajos, especialmente durante el despeje y desbroce y el movimiento de tierras, para evitar afecciones innecesarias a la vegetación presente en la zona. Solo se eliminará la vegetación que sea imprescindible mediante técnicas adecuadas que favorezcan la revegetación por especies autóctonas en las diferentes zonas afectadas por las obras.

Se retirará y conservará en buenas condiciones la capa de suelo fértil que pueda generarse en las zonas de movimientos de tierra para su posterior utilización en las labores de restauración.

Las especies de mayor valor ecológico existentes en la zona (formaciones asociadas a márgenes fluviales) que puedan verse afectadas serán trasplantadas, en la medida de lo posible, a zonas susceptibles de serlo. En este sentido, si bien se entiende que no va a ser afectado ningún ejemplar arbóreo sobresaliente de la ribera (más allá de la zona de proyecto), se tendrá la precaución de marcar y seleccionar y retirar aquellos ejemplares arbustivos y arbóreos de la zona de ribera que puedan verse finalmente afectados, conservándolos en condiciones adecuadas hasta su trasplante.

7.2.6 Fauna

Se balizará la entrada de maquinaria y de los operarios a la zona de actuación, así como el lugar de realización de la obra con el fin de que se afecte solamente a la zona de obras para evitar perturbaciones en hábitats aledaños.

Se restringirán las superficies vegetales afectadas para minimizar la afección a los hábitats faunísticos.

El horario de trabajo será durante el periodo diurno, evitando de esta manera los trabajos nocturnos. Se impedirá el tránsito de vehículos durante las horas comprendidas entre el atardecer y el amanecer para evitar el atropello de fauna nocturna.

7.2.7 Gestión de residuos

Se realizará una adecuada gestión de residuos mediante Gestor Autorizado, cumpliendo la legislación vigente. En cualquier caso, el proyecto incluirá un Estudio de Gestión de Residuos, del que se derivarán las medidas a llevar a cabo en lo referente a los residuos generados en obra, convenientemente valorados en un capítulo específico del presupuesto del proyecto.

Dadas las características de la zona, es posible que durante la ejecución de los trabajos aparezca algún tipo de vertedero incontrolado. En caso afirmativo los residuos encontrados se gestionarán adecuadamente.

7.2.8 Medio socioeconómico

Se señalizará de forma adecuada la obra y se reforzará la señalización en las infraestructuras viarias afectadas. Se restituirá su estado previo toda infraestructura que pueda resultar afectada. Se procurará que los transporte por carretera se realicen en las horas de menor intensidad.

7.2.9 Patrimonio cultural

Si durante la construcción se aparece cualquier tipo de resto de interés histórico, arqueológico o paeotológico, se pondrá en conocimiento del organismo competente.

7.2.10 Paisaje e integración paisajística

En relación al paisaje y a la integración paisajística, se seguirá todo lo indicado en el Anejo correspondiente de este mismo proyecto.

8. Conclusiones

La conclusión a la que se llega con este Estudio de Impacto Ambiental es que el proyecto provoca un impacto sobre el medio, que podrá ser minimizado si se aplican las medidas correctoras y protectoras, así como el programa de seguimiento ambiental establecido.

Por todo lo expuesto anteriormente, se concluye que el proyecto es perfectamente viable.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº23: Estudio de seguridad y salud. Documento nº1: Memoria

Índice

1. Objeto..... 4

2. Descripción de las obras 4

3. Presupuesto, pazo de ejecución y mano de obra..... 4

4. Interferencias y servicios afectados 4

5. Unidades constructivas que componen la obra 4

6. Riesgos 5

6.1 Riesgos profesionales 5

6.1.1 Agentes biológicos5

6.1.2 Agentes químicos5

6.1.3 Ruido.....5

6.1.4 Vibraciones5

6.1.5 Microclima laboral.....5

6.1.6 Radiación ultravioleta5

6.1.7 Contacto eléctrico directo o indirecto6

6.1.8 Caídas.....6

6.1.9 Proyección de partículas6

6.1.10 Golpes.....7

6.1.11 Cortes7

6.1.12 Atrapamientos.....7

6.1.13 Desplome de tierras, objetos y materiales7

6.1.14 Incendio7

6.1.15 Sobreesfuerzos musculares8

6.1.16 Riesgos por agentes atmosféricos.....8

6.2 Riesgos a terceros 8

7. Prevención de riesgos..... 9

7.1 Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud 9

7.1.1 Estabilidad y solidez.....9

7.1.2 Instalaciones de suministro y reparto de energía.....9

7.1.3 Vías y salidas de emergencia.....9

7.1.4 Detección y lucha contra incendios.....9

7.1.5 Ventilación.....10

7.1.6 Exposición a riesgos particulares.....10

7.1.7 Temperatura10

7.1.8 Iluminación10

7.1.9 Puertas y portones.....10

7.1.10 Vías de circulación y zonas peligrosas10

7.1.11 Muelles y rampas de carga11

7.1.12 Espacio de trabajo.....11

7.1.13 Primeros auxilios.....11

7.1.14 Servicios higiénicos11

7.1.15 Locales de descanso o de alojamiento12

7.1.16 Mujeres embarazadas y madres lactantes12

7.1.17 Trabajadores minusválidos12

7.1.18 Disposiciones varias12

7.2 Disposiciones mínimas específicas en el exterior de los locales. 12

7.2.1 Estabilidad y solidez12

7.2.2 Caída de objetos.....12

7.2.3 Caídas de altura.....13

7.2.4 Factores atmosféricos13

7.2.5 Andamios y escaleras13

7.2.6 Aparatos elevadores.....13

7.2.7 Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales.....14

7.2.8 Instalaciones, máquinas y equipos14

7.2.9 Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles14

7.2.10 Instalaciones de distribución de energía15

7.2.11 Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas.....15

7.2.12 Otros trabajos específicos.....15

7.3 Protecciones individuales 15

7.4 Protecciones colectivas..... 16

7.4.1 Señalización general.....16

7.4.2 Instalación eléctrica16

7.4.3 Desbroce y explanación16

7.4.4 Excavación y vaciados16

7.4.5 Estructuras	16
7.4.6 Protección contra incendios	16
7.4.7 Picaduras.....	16
7.4.8 Atropellos por máquinas y vehículos	17
7.4.9 Colisiones y vuelcos de maquinaria y vehículos	17
7.4.10 Caídas a distinto nivel.....	17
7.4.11 Caídas de objetos	17
7.4.12 Golpes y atrapamientos	17
7.4.13 Medios auxiliares	17
7.5 Medidas preventivas específicas.....	17
7.6 Formación e información al personal de obra	18
7.6.1 Derecho a la información	18
7.6.2 Derecho de consulta y participación de los trabajadores	18
7.6.3 Derecho a formación en Seguridad y Salud.....	18
7.7 Medicina preventiva y primeros auxilios	19
7.7.1 Botiquín	19
7.7.2 Asistencia a accidentes.....	19
7.7.3 Reconocimiento médico	19
7.8 Prevención de riesgos de daños a terceros	19
8. Aplicación de la seguridad en el proceso constructivo	19
8.1 General	19
8.1.1 En excavaciones y movimientos de tierra	19
8.1.2 En redes de alumbramiento.....	21
8.2 Estructuras y obras de fábrica	21
8.2.1 En cimentación.....	21
8.2.2 Trabajos de encofrado y desencofrado	21
8.2.3 Ferralla	22
8.2.4 En ejecución y hormigonado de obras de fábrica	22
8.2.5 En estructura de pasarela	23
8.2.6 Colocación y montaje de estructura metálica y módulos de la estructura	24
8.2.7 En la colocación de la barandilla y las luminarias	24
8.2.8 En la realización del camino peatonal.....	24

8.3 Medios auxiliares	24
8.3.1 Andamios entre borriquetas.....	24
8.3.2 Andamios metálicos tubulares.....	25
8.2.3 Guindola o “cesta” de soldador	25
8.3.4 Puntales	26
8.3.5 Instalaciones eléctricas en obra	26
8.4 Normas de comportamiento	27
8.4.1 Electricidad	27
8.4.2 Albañiles.....	27
8.4.3 Encofradores	27
8.4.4 Soldadores.....	27
8.4.5 Trabajos en altura.....	28
8.4.6 Soldadura autógena	28
8.4.7 Soldadura eléctrica.....	28
8.4.8 Oxicorte	29
8.4.9 Ferralla.....	29
8.5 Maquinaria de obra	29
8.5.1 Maquinaria en general	29
8.5.2 Maquinaria para el movimiento de tierra en general.....	30
8.5.3 Trabajos con la desbravadora	30
8.5.4 Martillo neumático	30
8.5.5 Camión basculante.....	30
8.5.6 Pala cargadora	30
8.5.7 Retroexcavadora.....	31
8.5.8 Compactador.....	31
8.5.9 Grúa móvil.....	31
8.5.10 Cortadora de pavimento y sierra	31
8.5.11 Bomba de hormigón	31
8.5.12 Dumper motovolquete	32
9. Documentos que integran este documento	32

1. Objeto

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa y del coordinador, de acuerdo con el Real Decreto 1627/24 de octubre de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Este estudio será supervisado por la dirección facultativa, antes del inicio de la obra, manteniéndose después, una copia a su disposición. Otra copia se entregará al comité de seguridad y salud y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores. De igual forma, una copia del mismo se entregará al jefe de seguridad, y otra al vigilante de seguridad. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los técnicos de los gabinetes técnicos provinciales de seguridad y salud para la realización de sus funciones. Se considera en este documento:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo, de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Los trabajos con maquinaria.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado RD 1627/1997 le concede, siendo el contratista el

responsable del envío de las copias de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

2. Descripción de las obras

La descripción completa de las obras se recoge en el *Documento nº1: Memoria* del presente proyecto.

3. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra

- Presupuesto: El presupuesto de ejecución material de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de 31872.20 €.
- Plazo de ejecución: Se estima el plazo de ejecución de las obras en 20 meses.
- Mano de obra: Se estima una cifra de 20 trabajadores.

4. Interferencias y servicios afectados

Antes del comienzo de las obras se investigará la existencia de servicios afectados (agua, gas, electricidad, teléfono, alumbrado público, edificaciones, etc.) en la zona para tomar las medidas precisas en orden a la debida seguridad de los trabajos. A priori se detectan:

- Conducciones de saneamiento y drenaje.
- Conducciones de agua.
- Conducciones de alumbrado público.

Las construcciones previstas no afectarán a ninguno de estos servicios.

Existen edificios relativamente próximos a la obra, pero no se prevén afecciones a los mismos.

5. Unidades constructivas que componen la obra

- Movimiento de tierras.
- Transporte a obra de materiales.
- Colocación de la estructura prefabricada del paso inferior.
- Cimentaciones y estribos.
- Estructura metálica de la pasarela.
- Creación de rampas de acceso del paso inferior.
- Colocación en posición definitiva de la pasarela.
- Pavimentos, barandillas y acabados.
- Acondicionamiento final

6. Riesgos

6.1 Riesgos profesionales

6.1.1 Agentes biológicos

Se consideran riesgos de origen biológico los siguientes:

- El incorporar microorganismos patógenos para el hombre durante la realización de trabajos, ya sea por inoculación a través de cortes y/o pinchazos, por inhalación, al respirar virus o bacterias, o por contacto, es un riesgo presente en los trabajos de construcción.
- En los trabajos de campo existe siempre el riesgo de picaduras y mordeduras.
- Por inhalación de bioaerosoles (dispersiones de partículas de tamaño muy reducido constituidas por microorganismos: bacterias, hongos o sus esporas) en trabajos de perforación o excavación.
- En los trabajos de demolición, por la inhalación de los elementos reproductores del hongo histoplasma que puede desarrollar una histoplasmosis.

6.1.2 Agentes químicos

Estos riesgos incluyen la posibilidad de afecciones producidas por inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud:

- Por la inhalación de polvo silíceo durante las operaciones de corte de piezas cerámicas y de polvo selenítico durante el tratamiento del yeso.
- En la manipulación del cemento, por su contenido en cromo, cobalto y aditivos especiales para su fraguado.
- Por la inhalación de polvo fino de madera y vapores de los barnices y lacas de recubrimiento en las operaciones de lijado y corte de maderas.
- Por la inhalación de vapores de los disolventes en la aplicación de recubrimientos de pintura por medios manuales o mediante pistola de aire comprimido.

6.1.3 Ruido

Se trata de la posibilidad de lesiones auditivas por exposición a un nivel de ruido superior a los límites admisibles. Cuando exista esa problemática, se deberá hacer lo establecido en el RD 1316/89 sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo:

- En el uso de motocompresores y martillos neumáticos.
- En el corte de piezas cerámicas.
- En el trabajo al unísono de varias máquinas, por el empleo de elementos auxiliares en operaciones de demolición y excavación.
- En voladuras y explosiones.
- En plantas hormigoneras.

6.1.4 Vibraciones

Se consideran situaciones de riesgo todos los movimientos transmitidos al cuerpo humano por estructuras sólidas que sean capaces de producir un efecto nocivo o provocar cualquier molestia:

- En la planta procesadora de áridos, desde donde se sacan las piedras de diferente granulometría mediante la molienda y el tamizado.
- En la utilización de apisonadoras viales.
- En la utilización de martillos neumáticos, rotopercutoras manuales y vibradoras de cemento.

6.1.5 Microclima laboral

En todas las actividades realizadas a la intemperie como la construcción, hay riesgo de frío o calor.

La temperatura ambiente no sólo puede producir una insatisfacción al trabajador, sino que también puede provocarle lesiones o principios de congelamiento en bajas temperaturas, o golpe de calor en altas temperaturas.

Estos cambios de temperaturas, dependerán de la época de trabajo y del lugar geográfico en el que se desarrolle la actividad constructiva.

6.1.6 Radiación ultravioleta

Las radiaciones ultravioletas son un riesgo existente en las operaciones de soldadura por arco voltaico, tarea común en la construcción tanto en la instalación de procesos como en la modificación o mantenimiento de los mismos.

6.1.7 Contacto eléctrico directo o indirecto

Se trata del peligro de daños por descarga eléctrica al entrar en contacto con maquinarias portátiles, cables, equipos, etc., sometidos a tensión eléctrica que, por fallos en el aislamiento o por instalaciones incorrectas, sufren los trabajadores. Por ejemplo: conexiones, cables y enchufes en mal estado, regletas, cuadros de comandos, bornes, líneas eléctricas, transformadores, motores eléctricos, lámparas, soldadura eléctrica, etc.

Dentro de la construcción las situaciones con mayor riesgo de contacto eléctrico son:

- El uso de maquinaria portátil y herramientas eléctricas (mesa de sierra, amoladora angular, perforadora, etc.).
- Por las instalaciones provisionales en las proximidades de la zona de trabajo.
- En operaciones de soldadura eléctrica en recintos muy conductores, como estructuras metálicas, o ambientes húmedos, se pueden provocar descargas que, en trabajos de altura pueden ocasionar caídas.
- En máquinas en general.
- En cables y conductores eléctricos.
- En trabajos cercanos a conductores de alta tensión.

6.1.8 Caídas

El riesgo de caídas a distinto nivel o desde máquinas útiles existe cuando se realizan trabajos en zonas elevadas sin protección adecuada, como barandillas, antepechos, muros, barreras, redes, etc., y en huecos existentes en pisos y zonas de trabajo, como, por ejemplo: escaleras de peldaños, escaleras fijas, escaleras de mano, plataformas, altillos, pasarelas, fosos, muelles de carga, estructuras y andamios, zanjales, cajas y cabinas de camión, árboles, postes, etc. Dentro del proceso constructivo el riesgo de caídas se concreta en las siguientes situaciones:

- Caídas durante la ejecución de trabajos de encofrado, desencofrado, colocación de ferralla y hormigonado.
-
- Caídas desde andamios o plataformas de trabajo (torreta de hormigonado).
- Caídas junto a bordes de forjado y huecos interiores de la obra.
- Caídas por desplazamiento sobre encofrados o elementos poco resistentes como casetones, bovedillas, etc.
- Caídas durante los trabajos de ejecución de cerramientos y divisiones sobre los andamios o en trabajos de terminación en huecos verticales.

- Caídas durante las tareas de cobertura de elementos horizontales y verticales con materiales diversos, como mortero, yeso, pétreos, etc.
- Caídas durante las tareas de colocación de falsos techos de materiales diversos, como escayolas, plásticos fibras, maderas, etc.
- Caídas durante las operaciones de maquinaria para el movimiento de tierras, como palas cargadoras, retroexcavadoras, etc.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Caídas durante las operaciones de mantenimiento sobre plataformas de trabajo.

6.1.9 Proyección de partículas

Las máquinas y herramientas que sirven para el desbaste, pulido o mecanizado de piezas metálicas, así como las que sirven para la erosión, trituración, mezclado, tamizado, etc., provocan durante su trabajo la proyección de partículas de los materiales sobre los que actúan, pudiendo incidir sobre el trabajador provocándose lesiones que pueden ser graves si inciden en los ojos, por ejemplo, con: virutas, chispas de amolado, soldadura o cortocircuito, esquirlas, astillas, etc. Especialmente dentro del sector de la construcción se detectan tales riesgos en:

- En las operaciones de corte de material (madera de encofrados, ferralla).
- En el picado de hormigones mal ejecutados.
- En la ejecución de rozas.
- En la ejecución de trabajos de tabiquería por encima del plano horizontal de la vista.
- En los trabajos de enlucido o enfoscado de techos o paramentos por encima del plano horizontal de la vista.
- En la limpieza de encofrados de restos de material.
- Por la proyección de chispas durante las operaciones de soldado de ferralla.
- En las operaciones de extendido de colas o pegamentos y de colocación de material (grapales, clavos).
- En el corte con sierra circular de piedra y materiales cerámicos.

6.1.10 Golpes

El riesgo de darse golpes con objetos, ya sean móviles o inmóviles, o de recibir golpes de éstos, es muy alto en la actividad constructiva, ya sea por el uso de herramientas manuales, sobre todo de percusión, trabajo con máquinas que disponen de desplazamientos propios, invasión de la zona de paso por algunas partes salientes de materiales o máquinas, estrechamiento de zonas de paso, vigas o de conductos de baja altura, insuficiente iluminación de la zona de trabajo y/o tránsito, etc.

6.1.11 Cortes

Al igual que los golpes, el riesgo de sufrir cortes con objetos, herramientas o útiles de trabajo está presente en todos los puestos de trabajo, así como en las zonas de tránsito en una obra.

La posibilidad de lesión por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas o útiles manuales, cuchillas, destornilladores, martillos, lijas, cepillos metálicos, muelas, aristas vivas, herramientas accionadas, ventiladores, taladros, tornos, sierras, cizallas, fresas, etc., depende generalmente del correcto uso de estas herramientas, de su mantenimiento, de la formación que hayan recibido los operarios y del orden y la limpieza de la industria.

6.1.12 Atrapamientos

En el sector de la construcción existe el riesgo de sufrir una lesión por atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales como engranajes, rodillos, correas de transmisión, transportadores, mecanismos en movimiento, cadenas en arrastre, vuelco de carretillas elevadoras, etc. Las operaciones que entrañan este riesgo son en especial:

- Las operaciones de recepción de cargas.
- En la descarga y traslado de materiales.
- Por atrapamiento entre los elementos móviles sin proteger de los mecanismos de elevación y descenso (plataformas, montacargas, poleas, etc.).
- En las operaciones de mantenimiento de máquinas, por atrapamiento entre sus partes móviles o por movimientos inesperados.
- En la circulación y ejecución de trabajos.
- En los trabajos en zonas de pendiente excesiva.

- Por sobrecarga de elementos.

6.1.13 Desplome de tierras, objetos y materiales

El peligro existe por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras elevadas, estanterías, pilas de materiales, tabiques, hundimientos de pisos por sobrecarga, tierras en cortes o taludes, zanjas, galerías de minas, etc.

También existe la posibilidad de caída de objetos que no están manipulando y se desprenden de su situación como materiales en estanterías, piezas cerámicas en fachadas, lámparas y aparatos suspendidos, conductos, objetos y herramientas dejados en puntos elevados, barandillas sin rodapié sobre zonas de trabajo o paso, etc.

De igual modo en las tareas de encofrado y desencofrado puede ocurrir el desplome de elementos como puntales, tableros, bovedillas, etc. o bien en los forjados por el hundimiento por sobrecarga de material acumulado. En el momento del hormigonado puede haber hundimiento de zonas por mala colocación de elementos de aliviado o falta de apuntalamiento. Por último, en los trabajos de excavación y/o zanjeo para cimentaciones o conducciones.

6.1.14 Incendio

La gran cantidad de siniestros que se producen y el elevado porcentaje de pérdidas personales y materiales que normalmente ocasionan, obliga a considerar en profundidad el problema de la lucha contra incendios, existiendo la necesidad de evaluar este riesgo y tomar las medidas oportunas para su prevención.

Los tres grandes capítulos de estudio son los siguientes:

- El riesgo de que el incendio se inicie o se propague: la mayoría de incendios tienen su origen en la no adopción de medidas simples de prevención.
- Las consecuencias materiales propias y a terceros: se debe determinar la peligrosidad de la obra, su ubicación, la cercanía de vecinos, etc., para evitar que, si se produce un incendio, sean mínimas las pérdidas materiales propias y no se vean afectados terceros.
- Las consecuencias humanas: cuando se inicia un incendio, el evitar daños a personas de la empresa o ajenos a la misma dependerá fundamentalmente de la existencia del plan de autoprotección y de cómo se ejecutó éste.

Dentro del sector de la construcción el riesgo de incendios aparece en especial:

- En las operaciones de soldadura.
- En las zonas de corte o lijado de maderas y de acopio de materiales combustibles (viruta, serrín, colas de impacto, barnices, etc.) unido a una elevada carga térmica, supone un considerable riesgo de incendio.
- Por repostar combustible.
- En los cambios de lubricante de las máquinas y vehículos.
- En el uso de vehículos con mantenimiento deficiente o pérdidas de combustible.
- En instalaciones provisionales de obra, cuyos cables provoquen chispas debido a su estado.
- Por el uso incorrecto de equipos de soldadura oxiacetilénica.
- En la acumulación de carga de fuego sin control (sacos de papel, restos de madera, palets, etc.).
- En depósitos precarios de materiales de terminación, como madera de revestimiento, moquetas, pinturas, solventes, etc.

6.1.15 Sobre esfuerzos musculares

La ergonomía espacial o geométrica se centra en la relación entre el hombre y las condiciones métricas de su trabajo.

Algunas operaciones (transporte de piezas, levantamiento de materiales, etc.) exigen sobre esfuerzos musculares repetidos que pueden generar lesiones en el trabajador, por lo que es conveniente el uso de elementos mecánicos o hidráulicos de elevación y transporte que eviten tal situación.

Por otra parte, un sobre esfuerzo accidental o mal ejecutado suele ser el responsable en muchos casos de lesiones al trabajador. Para evitarlo es aconsejable el uso de una técnica adecuada de manipulación de cargas para no lastimar las articulaciones o la columna vertebral del trabajador.

Las posibles lesiones musculoesqueléticas y/o la fatiga física al producirse un desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física del individuo, están presentes en tareas como el manejo de cargas a brazo, en amasado, el lijado manual, los enyesados o la mecánica de mantenimiento.

6.1.16 Riesgos por agentes atmosféricos

Se consideran los riesgos que puedan provocar situaciones atmosféricas por:

- El efecto mecánico del viento.
- Tormentas con aparato eléctrico.
- Efecto del hielo, la nieve, la lluvia y el calor.

6.2 Riesgos a terceros

De las modificaciones del entorno que la obra produce derivan riesgos que pueden producir daños a terceras personas no implicadas en la ejecución de la misma, debidas a circulación de vehículos, aperturas de zanjas, etc., tales como:

- Caídas a mismo o distinto nivel.
- Atropellos.
- Golpes con, o por caída de, objetos o materiales.

Se considerará zona de trabajo todo el espacio por donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando; y zona de peligro una franja de 5 metros alrededor de la zona de trabajo.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a la obra, para lo cual se procederá al vallado de la misma, siempre que sea posible y se distribuirán por la misma carteles de **"PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA"**. Si existiesen caminos de uso por terceros, dentro de la obra, se protegerán con vallas metálicas autónomas, y en la zona de peligro con cintas de balizamiento reflectante.

Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente 8.3.1.C. el enlace con las carreteras y caminos.

Se señalizarán la existencia de zanjas, pozos, trasdós de obras de fábrica, etc., para impedir posibles caídas de personas que puedan introducirse en la obra.

Se dispondrán vallas de limitación y carteles indicativos en los puntos de acceso a las zonas de trabajo, acopios, maquinaria, instalaciones, etc., cuando estén situadas en el paso de peatones o vehículos.

7. Prevención de riesgos

7.1 Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud

El Anexo IV del RD 1627/97 relaciona las denominadas disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, distinguiendo entre aquellas que son de aplicación general en el conjunto de la obra, las aplicables exclusivamente a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales y por último las aplicables en el exterior de los locales.

Las obligaciones que prevé el citado anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

7.1.1 Estabilidad y solidez

Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

7.1.2 Instalaciones de suministro y reparto de energía

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos:

- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

7.1.3 Vías y salidas de emergencia

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1995, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad e suficiente intensidad.

7.1.4 Detección y lucha contra incendios

Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes, así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarmas.

Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad.

Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

7.1.5 Ventilación

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

7.1.6 Exposición a riesgos particulares

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

7.1.7 Temperatura

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

7.1.8 Iluminación

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección anti-choques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

7.1.9 Puertas y portones

Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores.

Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería los sistemas de energía se abren automáticamente.

7.1.10 Vías de circulación y zonas peligrosas

Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

7.1.11 Muelles y rampas de carga

Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

7.1.12 Espacio de trabajo

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

7.1.13 Primeros auxilios

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas.

Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también del material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

7.1.14 Servicios higiénicos

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuera necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

7.1.15 Locales de descanso o de alojamiento

Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

7.1.16 Mujeres embarazadas y madres lactantes

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

7.1.17 Trabajadores minusválidos

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

7.1.18 Disposiciones varias

Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

7.2 Disposiciones mínimas específicas en el exterior de los locales

7.2.1 Estabilidad y solidez

Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
- Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo. Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

7.2.2 Caída de objetos

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

7.2.3 Caídas de altura

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

7.2.4 Factores atmosféricos

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

7.2.5 Andamios y escaleras

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente en los siguientes momentos:

- Antes de su puesta en servicio.
- A intervalos regulares en lo sucesivo.

- Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

7.2.6 Aparatos elevadores

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
- Instalarse y utilizarse correctamente.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

7.2.7 Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales

Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- Estar bien proyectados y contruídos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

7.2.8 Instalaciones, máquinas y equipos

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

- Estar bien proyectados y contruídos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

7.2.9 Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles

Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cable subterráneos y demás sistemas de distribución.

En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
- Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.
- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

7.2.10 Instalaciones de distribución de energía

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

7.2.11 Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

7.2.12 Otros trabajos específicos

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo, cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

7.3 Protecciones individuales

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes:

- Botas de agua, en trabajos con suelos enfangados o mojados y hormigonado.
- Botas de seguridad, de cuero con protecciones metálicas para todo el personal que maneje cargas pesadas.
- Botas de seguridad, de lona.
- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislante para baja tensión: para todas las personas que trabajen o visiten la obra.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Cinturones de seguridad anti-caída, clase A, tipo 2, para trabajos en niveles superiores al suelo.
- Cinturones de seguridad de sujeción.
- Gafas contra impactos y anti-polvo en todas las operaciones que puedan producirse desprendimiento de partículas.
- Gafas para oxicorte.
- Guantes de soldador.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de material y objetos.
- Guantes dieléctricos, para su utilización en baja tensión.
- Mandil de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mascarillas anti-polvo y filtro para mascarillas.
- Monos y buzos de colores vivos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según convenio colectivo provincial.
- Pantalla de soldador.
- Polainas de soldador.

- Protectores auditivos.
- Trajes de agua, muy especialmente en los trabajos que no puedan suspenderse con la meteorología adversa, en color amarillo vivo.

7.4 Protecciones colectivas

7.4.1 Señalización general

- Balizas luminosas intermitentes.
- Carteles de obligatorio uso de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes, etc.
- Carteles de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido aparcar, etc.
- Cintas de abalizamiento.
- Jalones de señalización.
- Señal informativa de localización de botiquín, extintores, etc.
- Señales de entrada y salida de vehículos.
- Señales de tráfico y de STOP en salida de vehículos.
- Señalización reglamentaria de advertencia al tráfico según la Norma 8.3- I.C., en todos los cruces, desvíos, traza de la obra, etc.
- Vallas de desvío de tráfico, normalizadas.
- Vallas metálicas en delimitación y protección de pasos de personas.

7.4.2 Instalación eléctrica

- Cada una de las máquinas eléctricas dispondrá de toma de tierra.
- Conductor de protección y pica o placa de puesta a tierra.
- El centro de la estrella de los generadores de los grupos electrógenos se pondrá a tierra.

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA para fuerza.
- Pórticos protectores de líneas eléctricas.

7.4.3 Desbroce y explanación

- Avisador acústico en máquinas.
- Riegos para evitar el polvo.
- Topes de retroceso de vehículos en terraplenes.

7.4.4 Excavación y vaciados

- Barandilla de protección.
- El acceso del personal al trabajo se realizará por zonas independientes de las de acceso de los vehículos.
- Señalización mediante cinta de balizamiento reflectante y señales indicativas de riesgo de caídas a distinto nivel.
- Topes de retroceso de vehículos.
- Vallas de contención en borde de vaciados.

7.4.5 Estructuras

- Barandillas en bordes de tableros.
- Cables para anclaje de cinturones.
- Redes horizontales en vanos.

7.4.6 Protección contra incendios

- Se emplearán extintores portátiles del tipo y marca homologados según CPI/91.

7.4.7 Picaduras

- El personal irá equipado con botas de seguridad y guantes resistentes para evitar la picadura de reptiles.
- En el botiquín de obra se dispondrá de suero antídoto para una eventual picadura.

7.4.8 Atropellos por máquinas y vehículos

- El personal que trabaje en enlaces o cruces, y en general todo aquel que desarrolle sus actividades en las proximidades de una carretera con tráfico usará chaleco reflectante.
- En los cruces con carreteras, las zonas de trabajo se señalizarán con balizas intermitentes. Así mismo, se señalizarán adecuadamente los desvíos y trabajos que se ejecuten en la calzada.
- Las máquinas giratorias: retroexcavadoras, grúas, palas cargadoras, etc., llevarán carteles prohibiendo permanecer bajo el radio de acción de las máquinas.
- Se señalizarán los tajos con carteles advirtiendo del peligro de atropello por maquinaria pesada.
- Todas las máquinas y camiones dispondrán de claxon de marcha atrás.

7.4.9 Colisiones y vuelcos de maquinaria y vehículos

- En vertederos se pondrán topes para evitar la caída de camiones marcha atrás.
- Las picas, cruces e incorporaciones a vía públicas, se señalizarán según la normativa vigente.
- Los bordes de pistas se balizarán adecuadamente.

7.4.10 Caídas a distinto nivel

- Las excavaciones se vallarán y balizarán.
- Las piezas y castilletes dispondrán de plataformas de trabajo protegidas por barandilla.
- Para el cruce de zanjas se dispondrán pasarelas.
- Se utilizarán escaleras de mano para el acceso a encofrados, muros, etc.

7.4.11 Caídas de objetos

- Cuando trabaje en altura y pueda haber o pasar trabajadores por planos inferiores, se acotará una zona a nivel del suelo.

- En los trabajos con grúas, especialmente si son repetitivos, se colocarán carteles prohibiendo la permanencia bajo cargas suspendidas.
- Los acopios de tubos estarán perfectamente calzados para que no puedan rodar.
- Todas las plataformas de trabajo y bordes de estructuras llevarán barandilla y rodapié.
- Todo el personal utilizará casco.

7.4.12 Golpes y atrapamientos

- Los ganchos que se utilicen para la elevación de cargas, llevarán siempre pestillo de seguridad.
- Se utilizarán guantes apropiados para el manejo de materiales de pequeñas dimensiones y peso. Si los materiales a manejar son de mayores dimensiones, se utilizarán cuerdas auxiliares, y en cualquier caso botas de seguridad.
- Todas las instalaciones y máquinas fijas llevarán sus transmisiones protegidas.

7.4.13 Medios auxiliares

- Se usarán escaleras de mano en las que los peldaños irán soldados (si son metálicas), o ensamblados (si son de madera).
- Irán provistas de zapatas antideslizantes que se apoyarán sobre las superficies planas y se anclarán en su extremo superior.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a las escaleras.

7.5 Medidas preventivas específicas

En todo momento se mantendrán las zonas limpias y ordenadas.

Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos del personal.

Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

Se señalarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas.

Los materiales extraídos de los pozos y zanjas se acopiarán alejados de estos o se dispondrán de barandillas que impidan su caída al interior.

7.6 Formación e información al personal de obra

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que tiene por objeto global la protección de la salud de los trabajadores, en su Artículo 2, que hace referencia al objeto y carácter de la norma, enuncia que: ***"Esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y la salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva (...)"***.

El Artículo 14 de la Ley establece que los trabajadores tienen: ***"derechos d información, consulta, participación y formación en materia preventiva (...)"***. **Del mismo modo, el Artículo 19 insta al empresario a "garantizar que cada trabajador recibe una formación teórica y práctica suficiente y adecuada en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación (...) como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo"**.

La importancia del cumplimiento de los derechos y obligaciones expuestas se refleja **en el Artículo 47, donde se define como infracción grave "el incumplimiento de las obligaciones en materia de formación e información suficiente y adecuada a los trabajadores (...)"**.

7.6.1 Derecho a la información

De conformidad con el Artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

7.6.2 Derecho de consulta y participación de los trabajadores

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes se realizarán, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del Artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, sobre las cuestiones a las que se refiere el Real Decreto 1627/1997.

Cuando sea necesario, teniendo en cuenta el nivel de riesgo y la importancia de la obra, al consulta y participación de los trabajadores o su representante se las empresas que ejerzan sus actividades en el lugar de trabajo deberán desarrollarse con la adecuada coordinación de conformidad con el apartado 3 del Artículo 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, en los términos previstos en el apartado 4 del Artículo 7 de Real Decreto 1627/1997, a efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

7.6.3 Derecho a formación en Seguridad y Salud

El RD 1627/1997 en materia de Formación en Seguridad y Salud se limita a constatar como una de las obligaciones del contratista y el subcontratista la de informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

De todas maneras, es de aplicación la normativa de carácter general así como los principios informadores de Formación preventiva de la empresa. Sobre este particular, una correcta gestión de la formación en prevención requiere:

- Un análisis de las necesidades que tenga en cuenta: los requisitos normativos a cumplir, los conocimientos reales de los trabajadores afectados y la correcta valoración de actitudes y aptitudes preventivas de los referidos trabajadores.
- Los objetivos a conseguir deben responder no sólo al cumplimiento íntegro de los requisitos reglamentarios, sino también a que las acciones formativas aseguren una real mejora continua preventiva de la organización para la preservación de la seguridad y salud de todos sus trabajadores. Para ello, aparte de los objetivos cognoscitivos, se plantearán fundamentalmente objetivos actitudinales referentes a la creación de actitud positiva frente a la prevención, el estímulo del sincero interés por el tema y el hacer de la prevención.

un auténtico valor cultural organizativo para el trabajador. En los puestos de trabajo de actividad manual, se plantearán objetivos psicomotores que aseguren un correcto

desempeño práctico de las tareas. Estos objetivos se alcanzarán con métodos demostrativos.

La acción formativa se diseñará a la medida de los asistentes, analizando muy especialmente la constitución de los grupos. Se tendrá presente la diferente cultura preventiva existente en función de edad, sexo, sector productivo, formación básica y complementaria, etc.

Respecto a los métodos a usar, se recomienda el método “por descubrimiento” para que sea el trabajador- alumno por sí mismo quien encuentre la respuesta más adecuada a su problema o situación. El efecto de la formación será así mucho más duradero por conseguir una muy superior implicación del interesado. En las metodologías presenciales se emplearán siempre que sea posible los diálogos simultáneos y la reunión- **discusión “cooperativa”, por su** eficacia demostrada en cuanto a conseguir que el trabajador-alumno haga propios los conocimientos adquiridos, cuestión realmente importante en formación para la prevención. Se fomentará también la formación en el puesto de trabajo.

Finalmente, se recomienda que en la fase de evaluación se analice el grado en que lo aprendido se aplica en el puesto de trabajo, haciendo un seguimiento de los índices estadísticos de siniestralidad como indicadores inequívocos de eficacia de la acción formativa en prevención realizada.

7.7 Medicina preventiva y primeros auxilios

7.7.1 Botiquín

Es necesario disponer de un botiquín debidamente dotado para dar las prestaciones necesarias en caso de accidente.

7.7.2 Asistencia a accidentes

Se deberá informar al personal de la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde deben trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

En lugares bien visibles de la obra, tales como la oficina de obra y en el vestuario, se dispondrá de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia. Se indicará que, cuando se decida

la evacuación o traslado del accidentado a un centro Hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al centro de la inminente llegada de este.

El centro sanitario más próximo a la obra es el Centro de Salud de Lerez, situado a ocho kilómetros de la obra y ubicado en la Porta do Sol, en la ciudad de Pontevedra.

A continuación, se adjunta una tabla con los teléfonos de interés de la zona:

CENTRO TELÉFONO

Centro de Salud de Vilagarcía de Arousa 986 87 14 26
Hospital Xeral de Santiago de Compostela 986 81 11 11
Bomberos Vilagarcía de Arousa 986 83 32 91
Protección Civil Vilagarcía de Arousa 986 87 11 88

7.7.3 Reconocimiento médico

Todo el personal que se incorpore a la obra pasará un reconocimiento médico previo al trabajo y que será repetido transcurrido un año.

7.8 Prevención de riesgos de daños a terceros

Como prevención de posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad, a las distancias reglamentarias y en cuantos lugares sean necesarios. Se señalizarán de acuerdo con la normativa vigente el cruce de las pistas de obra con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad. Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

8. Aplicación de la seguridad en el proceso constructivo

8.1 General

8.1.1 En excavaciones y movimientos de tierra

Riesgos:

- Atropellos por máquinas y vehículos.
- Caídas de personal al mismo o distinto nivel.

- Colisiones y vuelcos.
- Deslizamiento de tierras y rocas.
- Desprendimientos.
- Interferencias con líneas eléctricas aéreas o subterráneas.
- Polvo.
- Riesgos a terceros (cruces con vías de circulación, desvíos, etc.).
- Ruido.

Medidas preventivas:

- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m. se entibará o excavará a talud natural.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 2 m. se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m. del borde.
- Durante la carga de los camiones, los conductores permanecerán dentro de la cabina.
- El acceso o salida de una zanja se efectuará mediante escalera sólida anclada en el borde superior y apoyada sobre durmientes de reparto de cargas, sobrepasando ésta 1 m. el borde de la zanja.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m. del borde de la zanja.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga la existencia de un peligro.
- Se informará al personal de los riesgos a los que puede estar sometido.
- Si la profundidad es inferior a 2 m. puede sustituirse por una señalización de peligro del tipo, balizamiento con cordón de banderolas o cinta con franjas rojas y blancas.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra.

- Si se requiere iluminación portátil la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V (mediante transformador de seguridad). Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislada eléctricamente.
- En régimen de lluvias y encharcamientos de las zanjas es imprescindible la revisión minuciosa y detallada de taludes y entibado, antes de reanudar los trabajos.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas (o trincheras) con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se achicarán inmediatamente las aguas que afloran o caen en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- La altura máxima sin entibar en fondo de zanjas a partir de 1,4 m. no superará los 0,7 m. si el terreno es bueno. En caso contrario se debe entibar hasta el fondo de la zanja.
- Se empezará a entibar una vez que haya abierta una longitud de zanja suficiente para no entorpecerse entre operarios y las excavadoras.
- La anchura mínima de las zanjas será: 0,65 m. hasta 1,50 m. de profundidad 0,75 m. hasta 2,00 m. de profundidad 0,80 m. hasta 3,00 m. de profundidad 1,00 m. para más de 4,00 m. de profundidad
- En entibado de zanjas de cierta profundidad, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1,00 m.
- La tablazón del revestimiento de la zanja debe sobresalir un rodapié de 15 cm. (mínimo) con el fin de evitar la caída de materiales.
- En los casos que haya que trabajar con maquinaria o pasar por debajo de líneas eléctricas aéreas, se instalarán pórticos de gálibo, (la altura libre que ha de quedar entre el conductor más próximo y la parte más elevada de la máquina será de 3 m. para líneas de hasta 50 Kv, y de 5 m. para más de 50 Kv).
- Toda la maquinaria de esta obra irá provista de bocina de marcha atrás.
- No se permitirá el acceso del personal a la zona de influencia de la maquinaria móvil.
- No apilar materiales en zona de tránsito de vehículos, manteniendo la vía libre.

8.1.2 En redes de alumbramiento

Riesgos:

- Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas eléctricas.
- Esfuerzos.
- Incendio.
- Interferencias con líneas de alta tensión o telefónica.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Ruido.

Medidas preventivas:

- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala de transformación, de la banqueta, pértiga de maniobra, extintor de polvo seco, guantes dieléctricos, etc.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante.
- Las pruebas de funcionamiento serán anunciadas al personal de la obra.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica se guardarán los mecanismos de conexión con la acometida.

8.2 Estructuras y obras de fábrica

8.2.1 En cimentación

Riesgos:

- Atropellos con maquinaria.

- Caída de material desde la maquinaria.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes con armaduras.

Medidas preventivas:

- Limitación del campo de operación de la maquinaria.
- Protección y señalización de las excavaciones, con barandillas y elementos de señalización.
- Señalización de la zona de trabajo de la maquinaria.

8.2.2 Trabajos de encofrado y desencofrado

Riesgos:

- Caídas de encofrado.
- Cortes al utilizar la sierra de mano.
- Desprendimientos por el apilamiento de la madera o de los tableros de encofrado.
- Golpes en las manos, al clavar las puntas.
- Vuelco o caída de los materiales de encofrado durante la elevación.

Medidas preventivas:

- Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto (encofrado más armadura).
- Cuando se utilicen puntales de madera, éstos deben ser de una sola pieza.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se hará por medio de escaleras reglamentarias.
- La máquina de cortar madera llevará la protección del disco y el cuchillo divisor y no se quitará bajo ningún concepto.

- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado.
- Los puntales metálicos deformados se quitarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Los tableros de encofrado para muros, aletas, etc., dispondrán de plataforma de trabajo con barandillas.
- Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm. de ancho formada por tablones.
- Para sustentar el tablero de encofrado se utilizarán puntales hasta una altura máxima de 3 m. a partir de los 3 m. se utilizarán cimbras.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas, y si no fuera factible la instalación de barandillas se dispondrán cables para el amarre de los cinturones de seguridad.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán su correspondiente protección a tierra e interruptores diferenciales.

8.2.3 Ferralla

Riesgos:

- Accidentes por eventual rotura de los hierros.
- Atrapamientos en operaciones de carga y descarga.
- Caídas a distinto nivel.
- Desprendimientos de los paquetes de ferralla elaborada al izarla con grúa.
- Heridas y cortes.
- Tropezos y torceduras entre las parrillas.

Medidas preventivas:

- Durante la elevación de los paquetes de ferralla elaborada, se evitará que estos pasen por encima del personal
- El izado de los paquetes de armaduras se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados lo suficiente para que la carga permanezca estable, y siempre evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.

- Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm. de ancho formadas por tablones.
- Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Se prohíbe trepar por las armaduras.

8.2.4 En ejecución y hormigonado de obras de fábrica

Riesgos:

- Atrapamiento por maquinaria.
- Atropellos por maquinaria.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Golpes contra objetos.
- Heridas por máquinas cortadoras.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Salpicaduras de hormigón en los ojos.

Medidas preventivas:

- Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto (encofrado más armadura).
- Cuando no se puedan montar barandillas o redes de protección, se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad.
- Cuando se hormigone con bomba pilas o elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El ascenso y descenso a encofrados se realizará con escaleras de mano reglamentarias.
- Los vibradores (si son eléctricos) estarán provistos de toma de tierra.
- Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm. de ancho formadas por tablones.
- Para el hormigonado de pilas, pilares, muros o alzados de más de 2 m. de altura, se dispondrá de plataforma de hormigonado con barandilla reglamentaria.

- Para el montaje de vigas en puentes, se dispondrá de red horizontal para evitar caídas desde altura o cable de seguridad para amarrar el cinturón de seguridad.
- Se balizarán con banda de colores rojo y blanco los taludes de las excavaciones de las estructuras y O.F.
- Se habilitarán caminos de acceso seguros para el tránsito de grúas, camiones hormigonera, etc.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se instalarán topes de final de recorrido a los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos por los taludes de las excavaciones de las cimentaciones.
- Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Se pondrán redes bajo las estructuras en evitación de caídas de objetos o personas.
- Se prestará especial cuidado en no golpear con el cubilote los encofrados.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 m. del borde de excavación.
- Se prohibirá trabajar en lugares de tránsito de piezas, vigas prefabricadas o cualquier tipo de carga suspendida.
- Si se hormigona con cubilote, se le prohibirá al gruista que lo desplace por encima de los trabajadores.

8.2.5 En estructura de pasarela

Riesgos:

- Atrapamientos por maquinaria.
- Atropellos por maquinaria.
- Caídas a distinto nivel y al agua.
- Caídas de objetos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.

- Golpes contra objetos.
- Heridas por máquinas cortadoras.
- Heridas punzantes en pies y manos.

Medidas preventivas:

- Cuando no se puedan montar barandillas o redes de protección, se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad.
- El ascenso y descenso a castilletes y piezas se realizará con escaleras de mano reglamentarias.
- Para andar por encima del tablero y piezas se instalarán pasarelas de 60 cm. de ancho formadas por tablones.
- Para el hormigonado de pilas, pilares, muros o alzados de más de 2 m. de altura, se dispondrá de plataforma de hormigonado con barandilla reglamentaria.
- Para el montaje de piezas, se dispondrá de red horizontal para evitar caídas desde altura o cable de seguridad para amarrar el cinturón de seguridad.
- Se habilitarán caminos de acceso seguros para el tránsito de grúas, camiones hormigonera, etc.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir la caída al vacío de personas.
- Se instalarán topes de final de recorrido a los camiones, en evitación de vuelcos por los taludes de las excavaciones de las cimentaciones.
- Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Se pondrán redes bajo las estructuras en evitación de caídas de objetos o personas.
- Se prohibirá trabajar en lugares de tránsito de piezas, vigas prefabricadas o cualquier tipo de carga suspendida.

8.2.6 Colocación y montaje de estructura metálica y módulos de la estructura

Riesgos:

- Atrapamientos.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Desprendimiento de elementos durante su izado.
- Rotura de la eslinga o gancho de sujeción.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

- Antes de iniciar la maniobra de elevación del tubo se le ordenará a los trabajadores que se retiren lo suficiente como para no ser alcanzados en el caso de que se cayese por algún motivo el tubo.
- Deberán paralizarse los trabajos de montaje bajo regímenes de vientos superiores a 60 km/hora.
- El gancho de la grúa ha de tener pestillo de seguridad.
- La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar los elementos estructurales, estarán en perfectas condiciones y serán capaces de soportar los esfuerzos a lo que estará sometido.
- Se prohibirá a los trabajadores permanecer bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de la pluma de la grúa cuando ésta va cargada con el tubo.

8.2.7 En la colocación de la barandilla y las luminarias

Riesgos:

- Caídas a distinto nivel.
- Cortes con herramientas.
- Golpes.

Medidas preventivas:

- Se tendrá especial cuidado en el manejo de las herramientas.
- Se ejecutarán los trabajos sujetos con cinturón de seguridad.

8.2.8 En la realización del camino peatonal

Riesgos:

- Atrapamientos por maquinaria.
- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Interferencias con líneas de alta tensión.
- Polvo.
- Ruido.

Medidas preventivas:

- No se permitirá la permanencia sobre la extendidora en marcha a otra persona que no sea su conductor, para evitar riesgos de caída.
- Se señalizará convenientemente la zona de obras de extendido y compactación, prohibiendo el paso a personas ajenas, en evitación de riesgos de atropello.
- Se tendrá especial cuidado con la maquinaria de compactación, en prevención de accidentes a terceros.

8.3 Medios auxiliares

8.3.1 Andamios entre borriquetas

Riesgos:

- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados del uso de tablonos y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos, etc.)

Medidas preventivas:

- Las borriquetas siempre se montarán niveladas, para evitar riesgos por trabajos sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelco por basculamiento.
- **Las borriquetas no estarán separadas "a ejes" entre sí más de 2,50 m.** para evitar grandes flechas.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente la sustitución de estas (o algunas de ellas), por otros elementos como bidones, pilas de material, etc.
- Las borriquetas con sistema de apertura de tijera estarán dotadas de cadena limitadora.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm. (3 tablones trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.

8.3.2 Andamios metálicos tubulares

Riesgos:

- Caída de objetos.
- Caídas a distinto nivel.
- Los inherentes a los trabajos específicos que se realicen sobre ellos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:

- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).

- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el cinturón de seguridad.
- Las plataformas de trabajo cuando superen los 2 m. de altura, estarán rodeadas por una barandilla de 90 cm. de altura.
- Las plataformas de trabajo se fijarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Los andamios se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras, en prevención de caída de objetos a terceros.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos sus elementos de estabilidad (cruces de San Andrés y arriostramiento).
- Se prohibirá expresamente el apoyo de los andamios sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales, torretas de madera, etc.
- Se prohibirá expresamente el montaje de andamios sobre borriquetas, sobre la plataforma de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios se arriostrarán a los paramentos verticales.

8.2.3 Guindola o "cesta" de soldador

Riesgos:

- Caídas a distinto nivel (maniobra de entrada y salida).

- Desplome de la plataforma.
- Los derivados de los trabajos de soldadura.

Medidas preventivas:

- El acceso a las guindolas se efectuará a través de escaleras de mano provistas de uñas o ganchos de cuelgue en cabeza.
- El pavimento será en chapa antideslizante.
- Las dimensiones mínimas del prisma o cesta serán de 50x50x100 cm.
- Los cuelgues se efectuarán por enganche doble de tal forma que quede asegurada la estabilidad de la guindola en caso de fallo de alguno de estos.
- Los elementos de colgar no permitirán balanceos.
- Se construirán en tubo de sección cuadrada y chapa de hierro dulce.
- Se prohibirá el acceso a la guindola encaramándose por los pilares o asimilables.

8.3.4 Puntales

Riesgos:

- Caída de los puntales por incorrecta instalación o durante el transporte.
- Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
- Deslizamiento de puntales por falta de acúñamiento o clavazón.
- Desplome de encofrados por mala disposición de los puntales.
- Golpes durante la instalación.
- Rotura del puntal por fatiga o encontrarse en mal estado.

Medidas preventivas:

- El reparto de cargas sobre la superficie apuntalada se realizará uniformemente, prohibiéndose las sobrecargas en un punto.

- Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera, nivelados en la dirección en que deban trabajar.
- Los puntales se acopiarán ordenados en capas transversales.
- Los puntales se transportarán en paquetes flejados por los dos extremos.
- Los puntales siempre se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- Los tablones durmientes de apoyo de los puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical se cuñarán.

8.3.5 Instalaciones eléctricas en obra

Riesgos:

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Electrocución o quemaduras.

Medidas preventivas:

- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red.
- Se tendrán en perfectas condiciones los fusibles, terminales, diferenciales, puesta a tierra, mangueras, cuadros y grupos electrógenos.
- Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con materiales dieléctricos.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Las secciones de mangueras y empalmes serán las adecuadas para la carga que han de soportar.
- Las mangueras irán enterradas bajo tubo o aéreas, nunca podrán quedar tiradas por el suelo.
- Cuando haya que hacer un empalme de manguera, éste se realizará en cajas estancas o con empalmes antihumedad.

- Los cuadros eléctricos irán provistos de toma de tierra, y en ellos se alojarán todos los interruptores y protecciones de la instalación.
- Se montarán colgados en los paramentos verticales o sobre pies derechos aislantes.
- Se instalarán interruptores automáticos en todas las líneas y de una sensibilidad tal que salten antes de que la manguera llegue a la carga máxima.
- Todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado irán protegidas con un interruptor diferencial.
- En el caso del alumbrado, el disyuntor será de alta sensibilidad.
- Las grúas torre, plantas, etc. llevarán toma de tierra independientes cada una.
- El alumbrado estará protegido por disyuntor diferencial de alta sensibilidad.
- Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de corriente se hará de un transformador de seguridad de 24 V.

8.4 Normas de comportamiento

8.4.1 Electricidad

- Antes de accionar un interruptor, estar seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie.
- Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o estar pisados o sufrir impactos.
- Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe.
- No conectar ningún aparato introduciendo los cables pelados en el enchufe.
- No desenchufar nunca tirando del cable.

8.4.2 Albañiles

- Al confeccionar protecciones o plataformas de trabajo de madera, elegir siempre la mejor de entre las disponibles.

- Al trabajar en andamio colgado, amarrar el cinturón de seguridad a la cuerda auxiliar.
- Las máquinas eléctricas se conectarán al cuadro con un terminal clavija macho.
- No hacer acopios ni concentrar cargas en bordes de forjados y menos aún en voladizos.
- No sobrecargar las plataformas sobre las que se trabaja.
- No utilizar elementos extraños (bidones, bovedillas, etc.) como plataformas de trabajo o para la confección de andamios.
- Prohibido enchufar los cables pelados.
- Si se utilizan prolongadores para portátiles, se desconectarán siempre del cuadro, no del enchufe intermedio.
- Utilizar el cinturón de seguridad cuando el trabajo se realice en cubiertas, fachadas, terrazas, sobre plataformas de trabajo o cualquier otro punto desde donde pueda producirse una caída de altura.

8.4.3 Encofradores

- Asegurarse de que todos los elementos de encofrado están firmemente sujetos antes de abandonar el trabajo.
- Desechar los materiales (madera, puntales, etc.) que estén en mal estado.
- Desencofrar los elementos verticales desde arriba hacia abajo.
- No dejar nunca clavos en la madera, salvo que ésta quede acopiada en lugar donde nadie pueda pisar.
- Revisar el estado de las herramientas y medios auxiliares que utilice, separando o desechando los que no reúnan las condiciones adecuadas.
- Sujetar el cinturón de seguridad a algún punto fijo adecuado, cuando trabaje en altura.

8.4.4 Soldadores

- Conectar la masa lo más cerca posible del punto de soldadura.
- En caso de trabajos en recintos confinados, tomar las medidas necesarias para que los humos desprendidos no le afecten.

- Evitar contactos con elementos conductores que puedan estar bajo tensión, aunque se trate de la pinza. (Los 80 V. de la pinza pueden llegar a electrocutar).
- Extremar las precauciones, en cuanto a los humos desprendidos, al soldar materiales pintados, cadmiados, etc.
- No efectuar soldaduras sobre recipientes que hayan contenido productos combustibles.
- No realizar soldaduras en las proximidades de materiales inflamables o combustibles o protegerlos de forma adecuada.
- No se usarán lentes de contacto para realizar soldaduras, ya que el arco eléctrico produce la desecación del líquido entre la lentilla y la córnea, pudiendo quedar ambas adheridas.

8.4.5 Trabajos en altura

- Antes de iniciar el trabajo en altura comprobar que no hay nadie trabajando ni por encima ni por debajo en la misma vertical.
- Cuando se trabaja sobre andamios colgados, es obligatorio sujetar el cinturón de seguridad a la cuerda auxiliar.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- El acceso a los puestos de trabajo, debe hacerse por los lugares previstos. Prohibido trepar por tubos, tablonos, etc.
- Es obligatorio utilizar cinturón de seguridad cuando se trabaja en altura y no existe protección eficaz.
- Está prohibido arrojar materiales o herramientas desde altura.
- Poner en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.
- Si hay que montar alguna plataforma o andamio, no olvidar que su anchura debe ser de 60 cm. y a partir de los 2 m. se instalarán barandillas.

- Si por necesidades de trabajo, hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse del trabajo.

8.4.6 Soldadura autógena

- Deberá preverse la caída de los trozos del material que se corte evitando que impacten sobre las personas, las mangueras, etc., o causen lesiones.
- Los humos producidos por los recubrimientos (antioxidantes, barnices, pinturas, etc.), al cortar o calentar pueden ser tóxicos. Se debe por lo tanto adoptar las precauciones adecuadas (ventiladores, mascarillas, etc.), sobre todo en lugares cerrados.
- No dejar nunca el soplete encendido colgado de las botellas, el riesgo de explosión es grande.
- No trabajar en proximidades de productos combustibles o inflamables (pinturas, barnices, etc.) por el posible incendio que se produciría.
- Nunca cortar con soplete bidones para usar como recipiente.
- Nunca se empleará oxígeno para: avivar fuegos, ventilación, pintado a pistola, etc. se corre el peligro de que se produzca una explosión.
- Periódicamente se comprobará el estado del equipo, corrigiendo de inmediato cualquier fuga que aprecie. Para su detección nunca empleará una llama.
- Se dejará siempre la llave colocada en la botella de acetileno que se esté utilizando, para poder cerrarla rápidamente en caso de emergencia.

6.4.7 Soldadura eléctrica

- Al realizar soldaduras en locales reducidos, es necesario prever dispositivos para la extracción de gases o ventilación.
- El cable de masa deberá ser de longitud suficiente para poder realizar la **soldadura sin "conexiones" a base de redondos**, chapas, etc.
- En caso de incendio, no se usará agua para extinguirlo.
- En los casos de soldadura de materiales pintados, cadmiados, recubiertos de antioxidante, etc. es necesario extremar las precauciones respecto a los gases desprendidos, que pueden ser tóxicos. Puede suceder lo mismo al soldar aceros especiales.

- En puestos de trabajo fijos se utilizarán pantallas para evitar que las radiaciones afecten a otros operarios.
- La pinza porta-electrodos debe ser de un modelo completamente protegido.
- Los cuadros eléctricos estarán cerrados y con sus protecciones puestas.
- No se realizarán trabajos a cielo abierto mientras llueva o nieve.
- Periódicamente se inspeccionarán los cables, pinzas, grupo, etc.
- Se evitará el contacto de los cables con las chispas que se producen.

8.4.8 Oxicorte

- Al efectuar cortes, prever siempre la caída del trozo cortado, para evitar lesiones propias y ajenas. Tenerlo muy en cuenta al trabajar en altura.
- Dado que los humos producidos al calentar pinturas, aceites, antioxidantes, etc. pueden ser tóxicos, hay que tomar las precauciones necesarias al cortar materiales con algún recubrimiento, sobre todo en locales cerrados.
- La primera operación a realizar en caso de incendio de las mangueras es cerrar las botellas. Hay que tener en cuenta que esta operación no es peligrosa, el riesgo de explosión no existe cuando la botella no ha llegado a calentarse.
- Las botellas de acetileno no deben utilizarse estando tumbadas, ya que habría fugas de la acetona en que va disuelto el acetileno.
- Las botellas no deben estar expuestas al sol ni cerca de un foco calorífico, debido al aumento de presión interior que sufrirán.
- Las llaves de las botellas estarán siempre puestas, para poder proceder rápidamente a su cierre en caso de emergencia.
- No dejar nunca el soplete encendido colgado de las botellas, ya que el incendio o la explosión serían inmediatos.
- No engrasar jamás ninguna parte del equipo, ya que en presencia del oxígeno los lubricantes se hacen explosivos.
- No realizar operaciones de corte o soldadura cerca de lugares donde se esté pintando. Los productos empelados para disolver pintura son habitualmente inflamables.

- Para detectar fugas se usará agua jabonosa. Bajo ningún concepto podrán utilizarse llamas de cerillas o similares.
- Siempre que haya que elevar botellas por medio de la grúa, se empleará una canastilla adecuada o un método de amarre suficientemente seguro.

8.4.9 Ferralla

- No se empleará el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares. Su única utilización será como armadura del hormigón.
- Se evitará la caída de piezas o herramientas a niveles inferiores.
- Se evitarán los impactos de piezas de ferralla con elementos eléctricos.
- Si se realizan trabajos con riesgo de caída se usará el cinturón de seguridad.

8.5 Maquinaria de obra

8.5.1 Maquinaria en general

- Como precaución para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas, o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- Los carriles para desplazamiento de la grúa torre, estarán limitados a una distancia de 1,00 m. de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.
- Los ganchos de las grúas llevarán pestillo de seguridad.
- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras anti-atrapamientos.
- Los motores eléctricos de grúas o montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar.
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con importantes deterioros de ella.

- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectado a la red de suministro.
- Se prohibirá la utilización de ganchos artesanales, formados a base de redondos doblados.

8.5.2 Maquinaria para el movimiento de tierra en general

- Las máquinas para el movimiento de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia delante y de retroceso, retrovisores en ambos lados y claxon de marcha atrás.
- Se les controlará periódicamente el estado de luces, frenos, dirección, etc.
- Se prohibirá permanecer en el radio de acción de la maquinaria, para evitar el riesgo de atropello.
- Se prohibirán las labores de mantenimiento con el motor en marcha.

8.5.3 Trabajos con la desbravadora

- Antes de dejar la máquina deberá detenerse el disco por contacto con la pieza sobre la que se está trabajando.
- Cuando se coloque un nuevo disco se comprobará que su velocidad máxima es superior a la de la máquina.
- Deberá mantenerse siempre colocada la defensa o protector.
- El operario usará gafas protectoras.
- Los discos tienen una utilización específica, por lo que no deberá utilizarse para repasar uno de corte, ni viceversa.
- Nunca deben utilizarse discos deteriorados.

8.5.4 Martillo neumático

- Comprobar que la conexión manguera-martillo, empalmes de mangueras y demás circuitos a presión están en perfectas condiciones.
- Cuando se trabaje en taludes con peligro de caída, el operario dispondrá de puntos de amarre adecuados para el cinturón de seguridad.

- No debe apoyarse el cuerpo sobre el martillo.
- Se prohíbe utilizar fondos de barreno para iniciar una nueva perforación.
- Se utilizará el equipo de protección personal adecuado.

8.5.5 Camión basculante

- Comprobar los frenos después de un lavado o haber atravesado zonas de agua.
- Evitar circular con el basculante levantado.
- Hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
- No circular nunca en punto muerto.
- No circular por el borde de excavaciones o taludes.
- No realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado sin haberlo fijado previamente.
- No transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Se mantendrán siempre en perfecto estado, las luces, frenos, dirección, etc.

8.5.6 Pala cargadora

- En los desplazamientos la cuchara irá lo más próxima posible al suelo, para conseguir la máxima estabilidad.
- Esta máquina obligatoriamente estará dotada de claxon y luces de marcha atrás.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará con velocidades lentas.
- Se prohibirá a los conductores que abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá a los conductores que abandonen la máquina con la cuchara izada sin apoyar en el suelo.
- Se prohibirá el transporte de personas en la cuchara.

8.5.7 Retroexcavadora

- Al abandonar el puesto de mando, bajar previamente el cazo al suelo y frenar la máquina.
- Antes de iniciar el trabajo inspeccionar la máquina por si presentara alguna anomalía.
- Circular siempre con el cazo en posición de traslado y, si el desplazamiento es largo con los puntales colocados.
- En caso de contacto accidental con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que la red sea desconectada o se elimine el contacto. Si fuera imprescindible bajar de la máquina, hacerlo de un salto.
- No realizar trabajos en la proximidad de líneas eléctricas, sin tomar las debidas precauciones.
- Prohibición absoluta de utilización de la maquinaria como medio de transporte y elevación de personas.
- Prohibición de circulación a velocidad excesiva, o por zonas no autorizadas.
- Revisión y comprobación periódica de la señalización óptica y acústica de la maquinaria.

8.5.8 Compactador

- Al abandonar la máquina dejarla en horizontal, frenada y con el motor parado.
- Inspeccionar la máquina antes de comenzar la jornada de trabajo.
- No realizar reparaciones con el motor en marcha.
- No transportar pasajeros.
- Para abrir el tapón del radiador eliminar previamente la presión interior y protegerse de posibles quemaduras.

8.5.9 Grúa móvil

- Antes de comenzar los trabajos revisar la máquina por si presenta alguna anomalía.
- En caso de contacto con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que corten la tensión. Si fuera imprescindible bajar, hacerlo de un salto.
- En las operaciones de montaje y desmontaje, no debe haber personal bajo la pluma.
- No abandonar la cabina de la grúa teniendo cargas suspendidas.

- No intentar elevar cargas que no estén totalmente libres.
- No pasar la carga por encima de las personas.
- No realizar nunca tiros sesgados.
- Nunca utilizar la grúa por encima de sus posibilidades, claramente expuestas en la tabla de cargas.
- Para la elevación, asentar bien la grúa sobre el terreno. Si existen desniveles o terreno poco firme, calzar los gatos con tablones.
- Al abandonar el puesto de mando, bajar previamente el cazo al suelo y frenar la máquina.

8.5.10 Cortadora de pavimento y sierra

- Existencia obligatoria de carcasa de protección y resguardo que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Perfecto estado del disco.
- Puesta a tierra (en las eléctricas).
- Utilización de prendas de protección personal, (protector auditivo, mascarilla anti-polvo, etc.).

8.5.11 Bomba de hormigón

- Cuando se limpia la tubería con la pelota, poner la canastilla en el final de la tubería para la recogida de la pelota.
- Diariamente se revisará el funcionamiento de luces, frenos y claxon de marcha atrás.
- Las operaciones de reparación se llevarán a cabo con la máquina parada.
- No intentar nunca actuar a través de la rejilla de la tolva receptora. En caso ineludible para el agitador.
- No se transportarán pasajeros en la máquina.
- Prestar especial atención a las líneas eléctricas. No acercar el brazo.
- Revisar las tuberías, principalmente el tramo de goma, que suele reventar.
- Utilizar gafas protectoras para evitar salpicaduras de hormigón.

- Vigilar los manómetros, sabiendo que el aumento de presión indica que se ha producido un atasco.

8.5.12 Dumper motovolquete

- Está prohibido transportar personas.
- La velocidad se adaptará siempre a la carga y estado del firme.
- Nunca se transportarán cargas que puedan impedir la visibilidad del conductor.
- Para descargar a un nivel inferior, se colocarán topes en el borde.
- Si el arranque es manual con manivela, al efectuarse este se tendrá especial cuidado, ya que se puede producir un retroceso de la manivela, dañándose seriamente la muñeca.

9. Documentos que integran este documento

Los documentos que integran el presente estudio de Seguridad y Salud en el trabajo son los siguientes:

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

A Coruña, septiembre 2019
El autor del proyecto:



Gonzalo García-Alén Lores

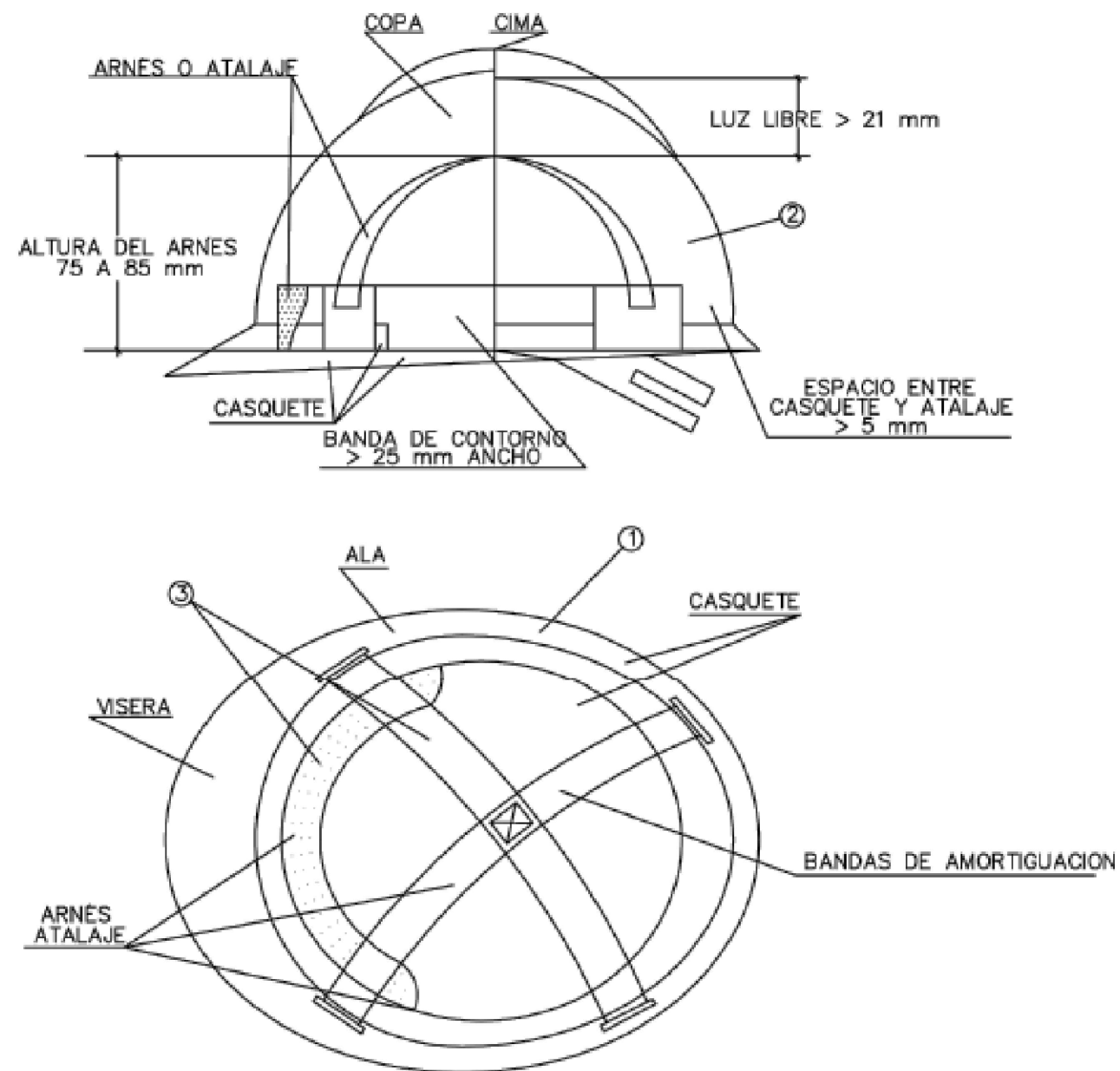
Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº23: Estudio de seguridad y salud. Documento nº2: Planos

Índice:

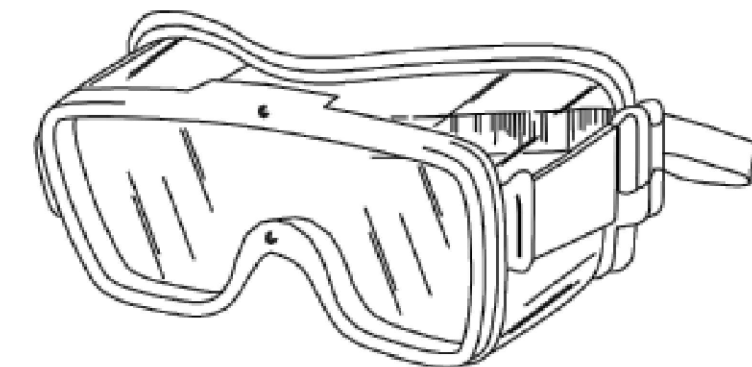
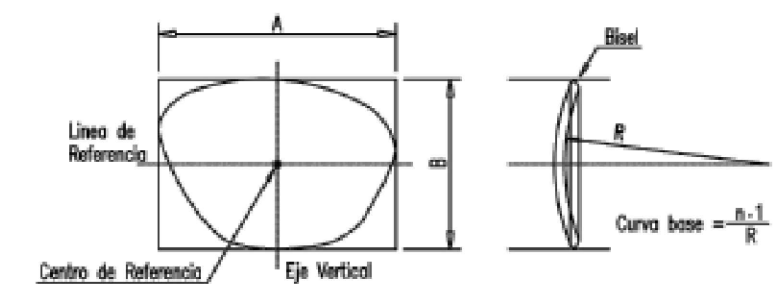
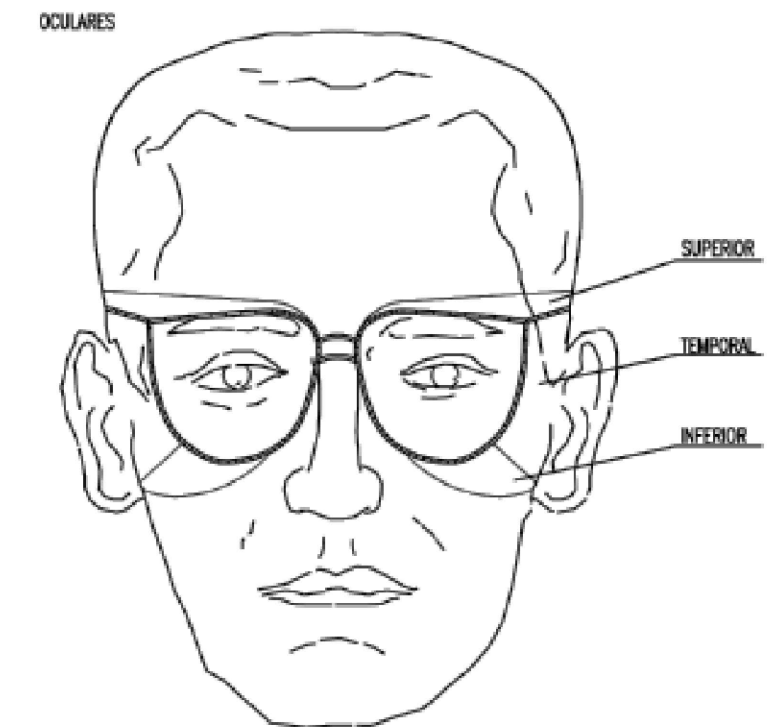
1. Protecciones individuales (4 planos)
2. Protecciones colectivas (3 planos)
3. Medios auxiliares (2 planos)
4. Señalización y balizamiento (6 planos)
5. Instalaciones (2 planos)

CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO

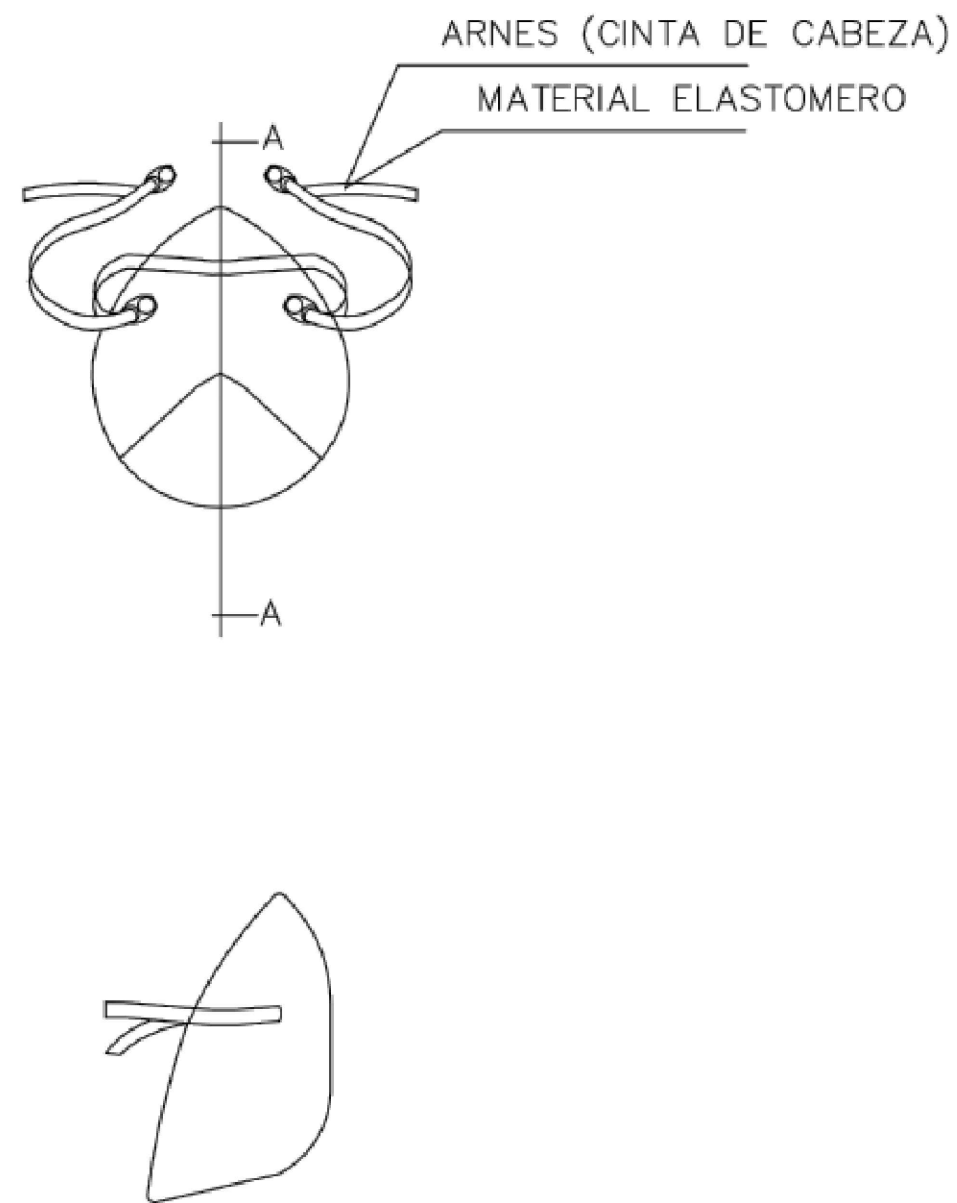


1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

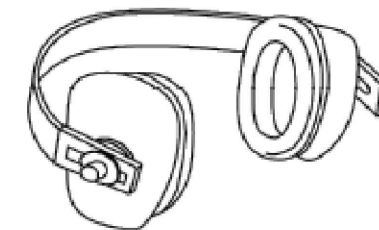
GAFAS CONTRA LOS IMPACTOS



MASCARILLA DE PAPEL CONTRA EL POLVO

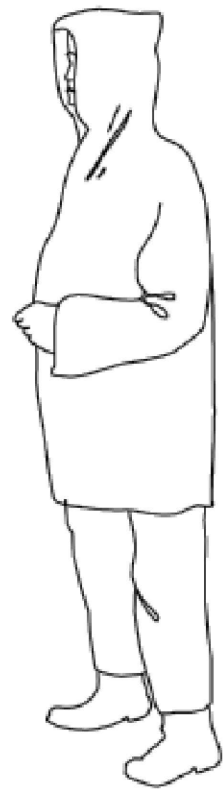


CASCOS PROTECTORES DEL RUIDO



PRENDAS PARA LA LLUVIA

ARTICULO 50 (Plan nacional de D.G. de S.H.)



TRAJE IMPERMEABLE, compuesto por chaqueta con capucha, bolsillos de seguridad y pantalón

BOTA PARA ELECTRICISTA



PUNTERA DE PLASTICO.

Trabajos para B.T. y maniobras en B.T.

ELEMENTOS DE SEÑALIZACION PERSONAL



CHALECOS



CORREAJE

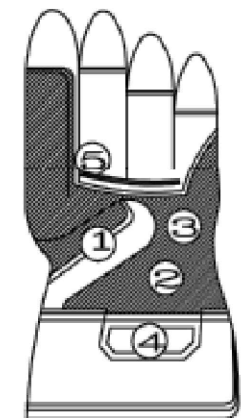
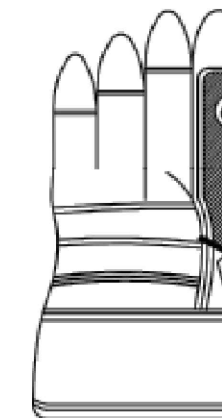


MANGUITOS



POLAINAS

GUANTES DE CUERO FLOR Y LONETA



- ① REFUERZO PROTECTOR DEL GUANTE
- ② PIEL DE CUERO SELECCIONADA
- ③ FORRO (PROPORCIONA CONFORT)
- ④ REFUERZO PROTECTOR DEL GUANTE
- ⑤ PIEL DE CUERO SELECCIONADA
- ⑥ FORRO (PROPORCIONA CONFORT)

BOTA INDUSTRIAL PARA EL AGUA



Piso antideslizante, con resistencia a la grasa e hidrocarburos

BOTAS CON PUNTERA DE ACERO, CLASE I Y CON PUNTERA Y PLANTILLA DE ACERO, CLASE III

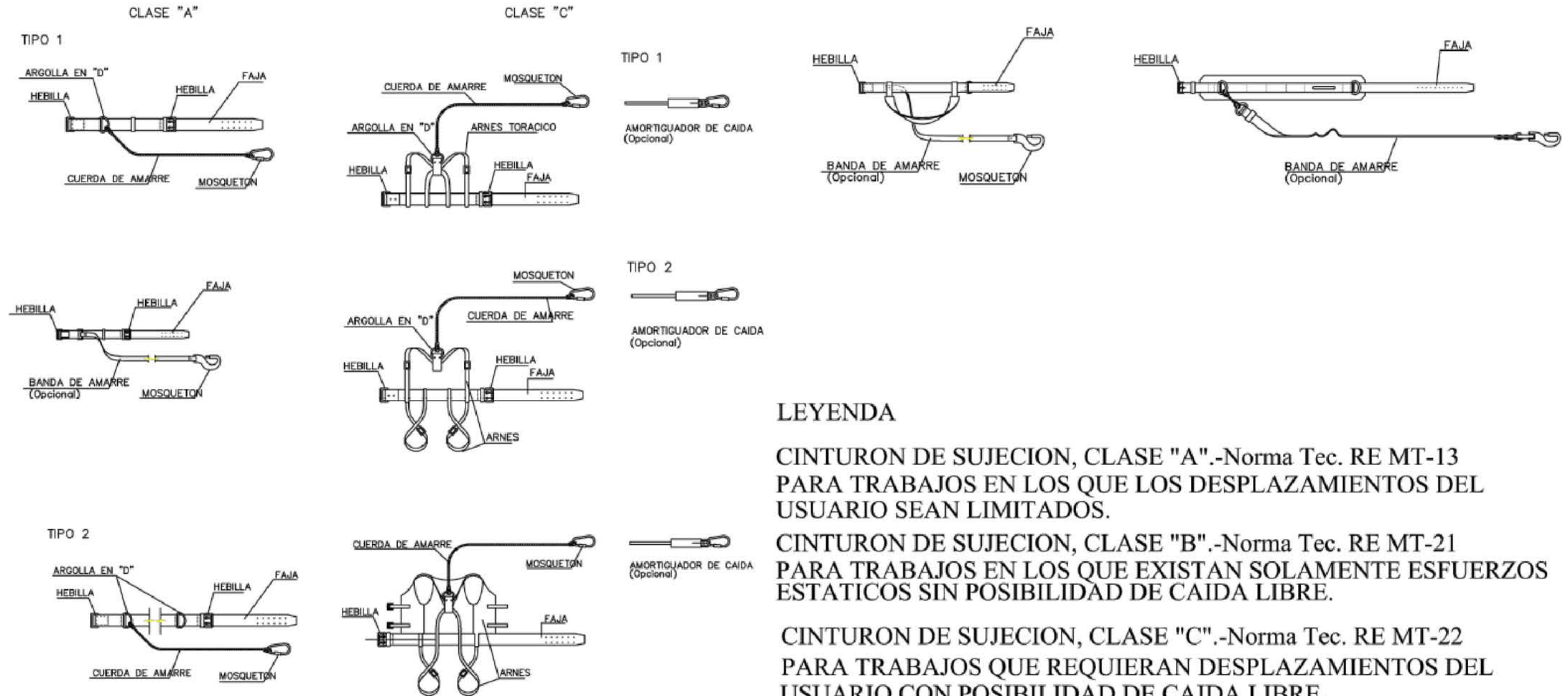
PUNTERA PROTECTORA DE ACERO



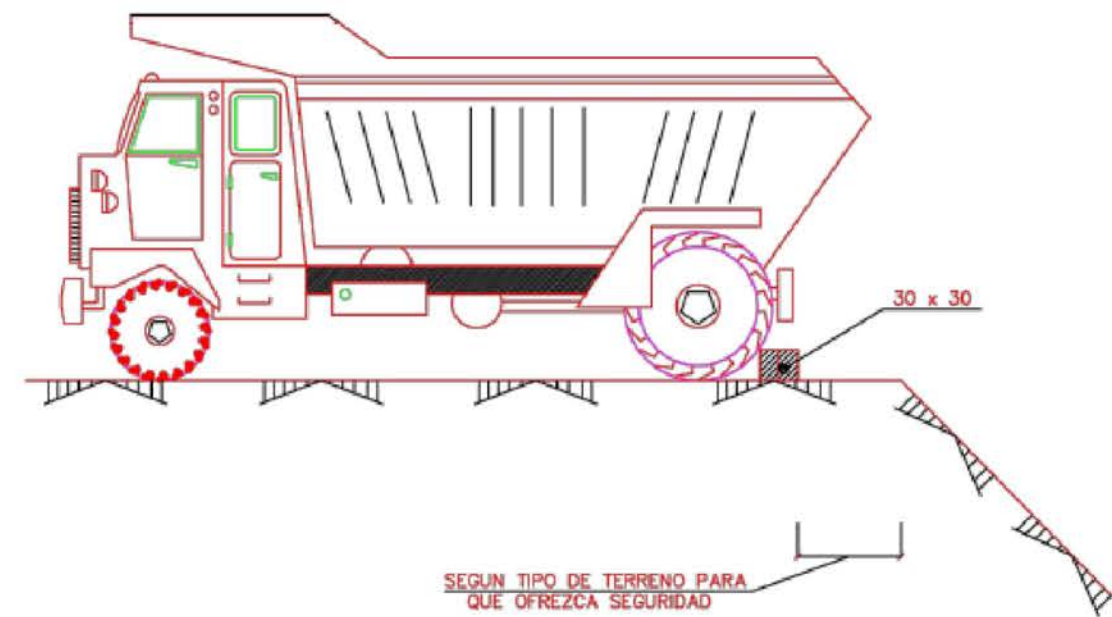
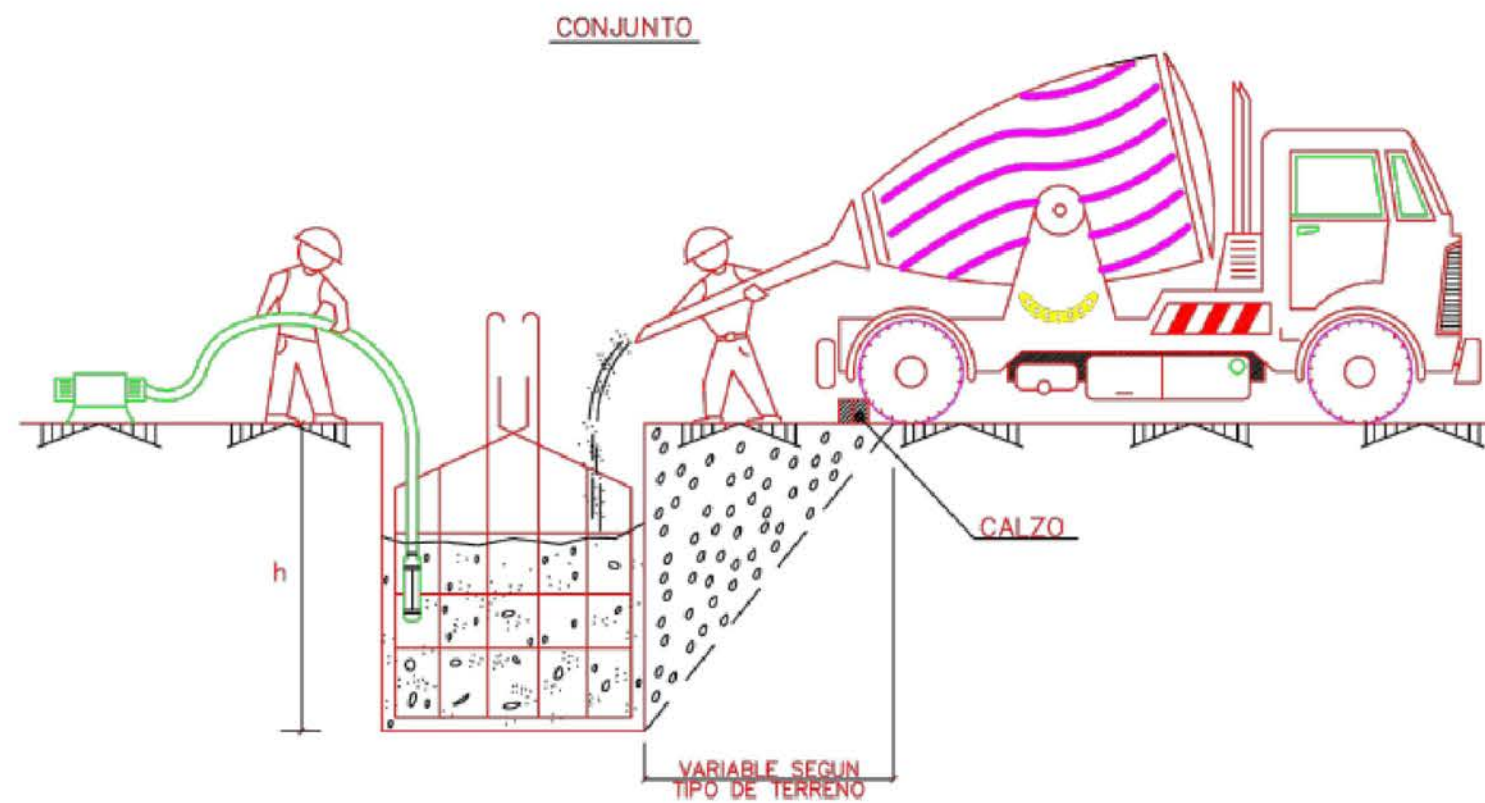
P.V.C. Y CAUCHO NITRILO

PLANTILLA PROTECTORA DE ACERO

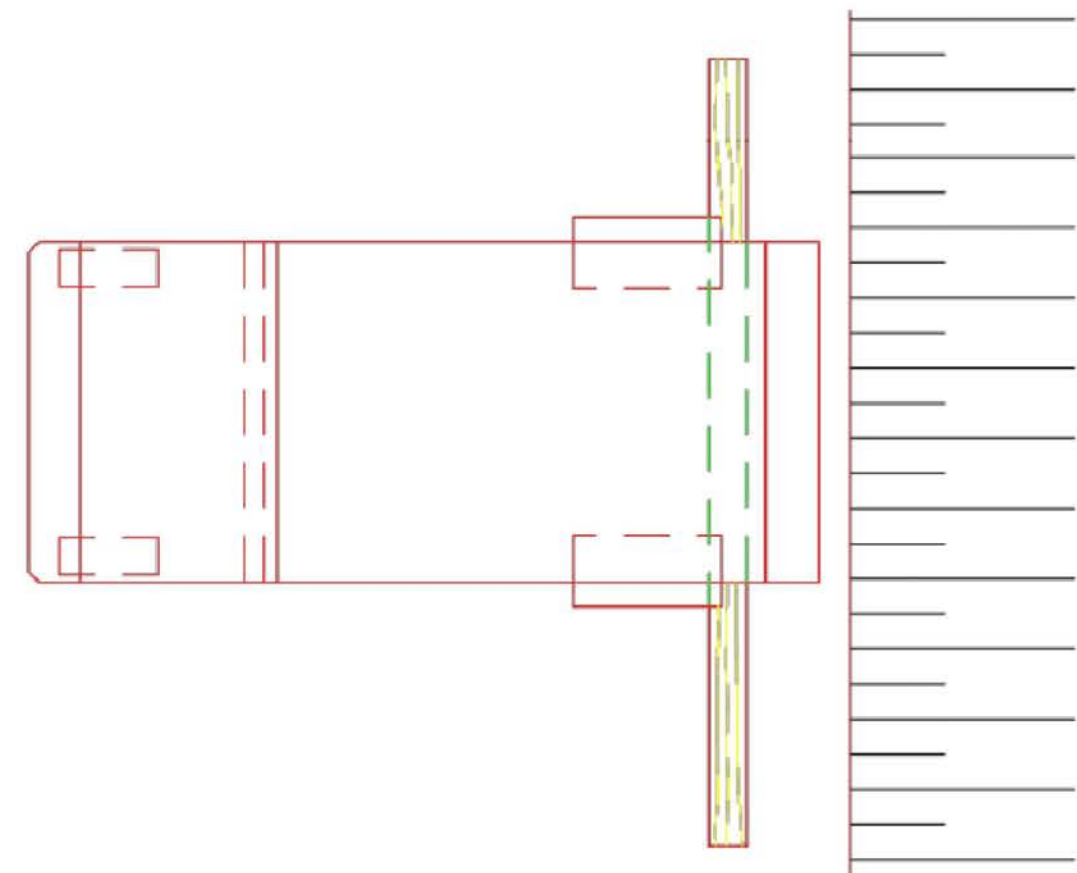
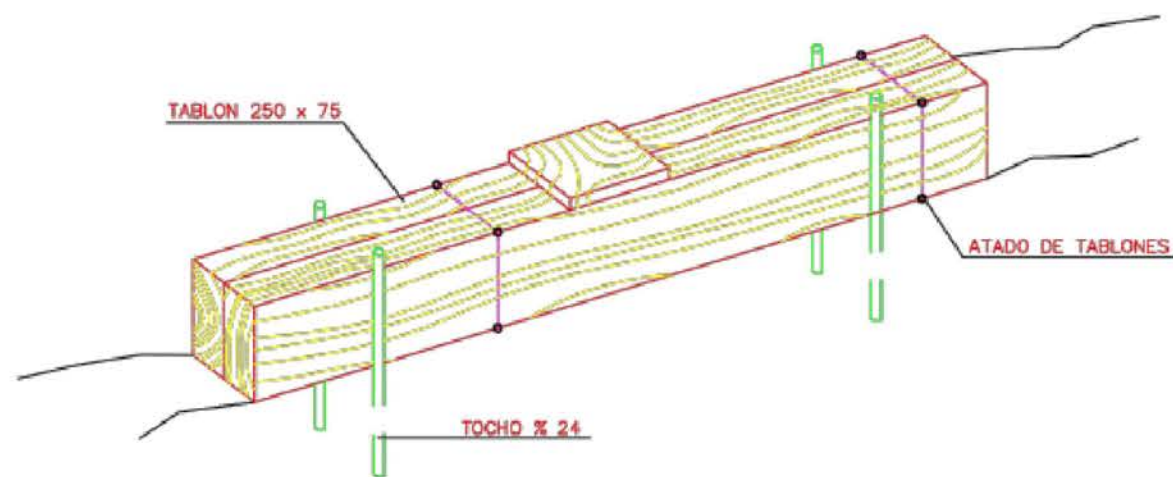
CINTURONES DE SEGURIDAD



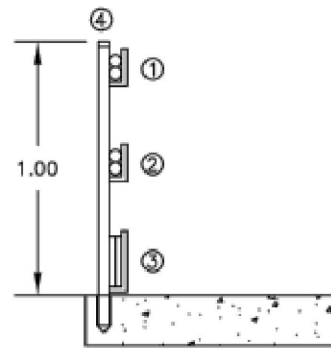
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



DETALLE DEL CALZO



DETALLE DE BARANDILLA PROTECCIÓN EN BORDE DE LOSAS



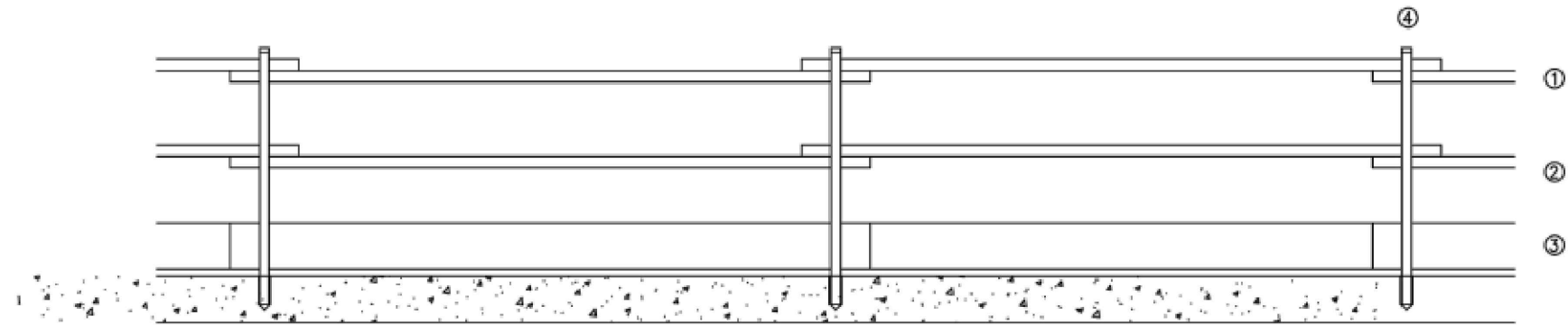
SECCION



DETALLE-1



DETALLE-2



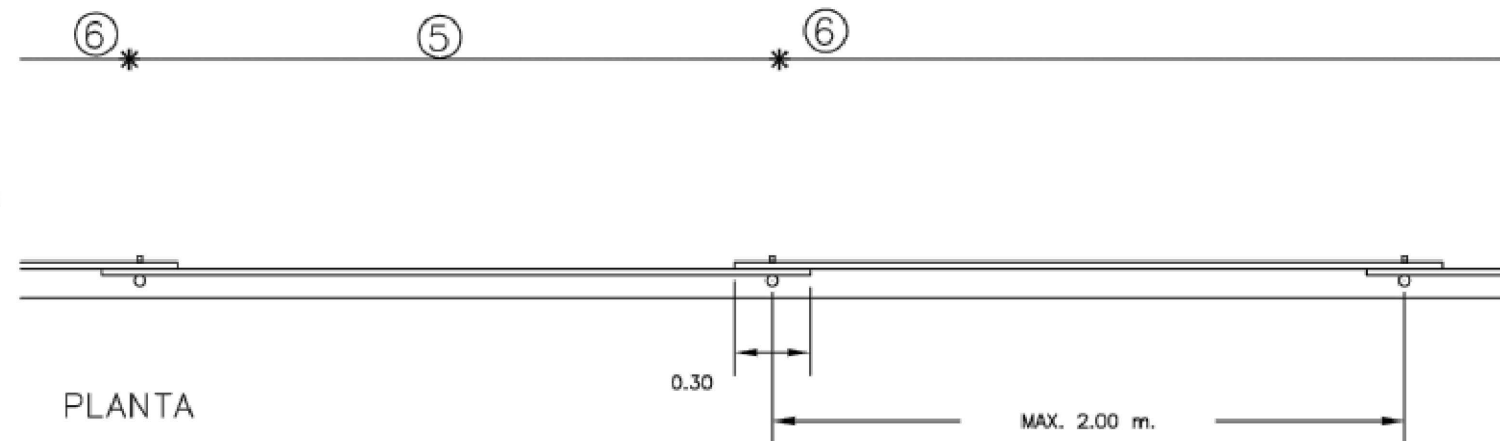
ALZADO

FASES DE MONTAJE

- Ⓐ REPLANTEAR E INSTALAR LOS CASQUILLOS TAPADOS
- Ⓑ USANDO CINTURONES DE SEGURIDAD ANTI CAÍDA ANCLADOS EN LAS CUERDAS INSTALAR LOS PIES DERECHOS
- Ⓒ INSTALAR EL PASAMANOS DE UN MODULO
- Ⓓ COMPLETAR CON EL RODAPIE
- Ⓔ COMPLETAR CON EL LISTÓN INTERMEDIO

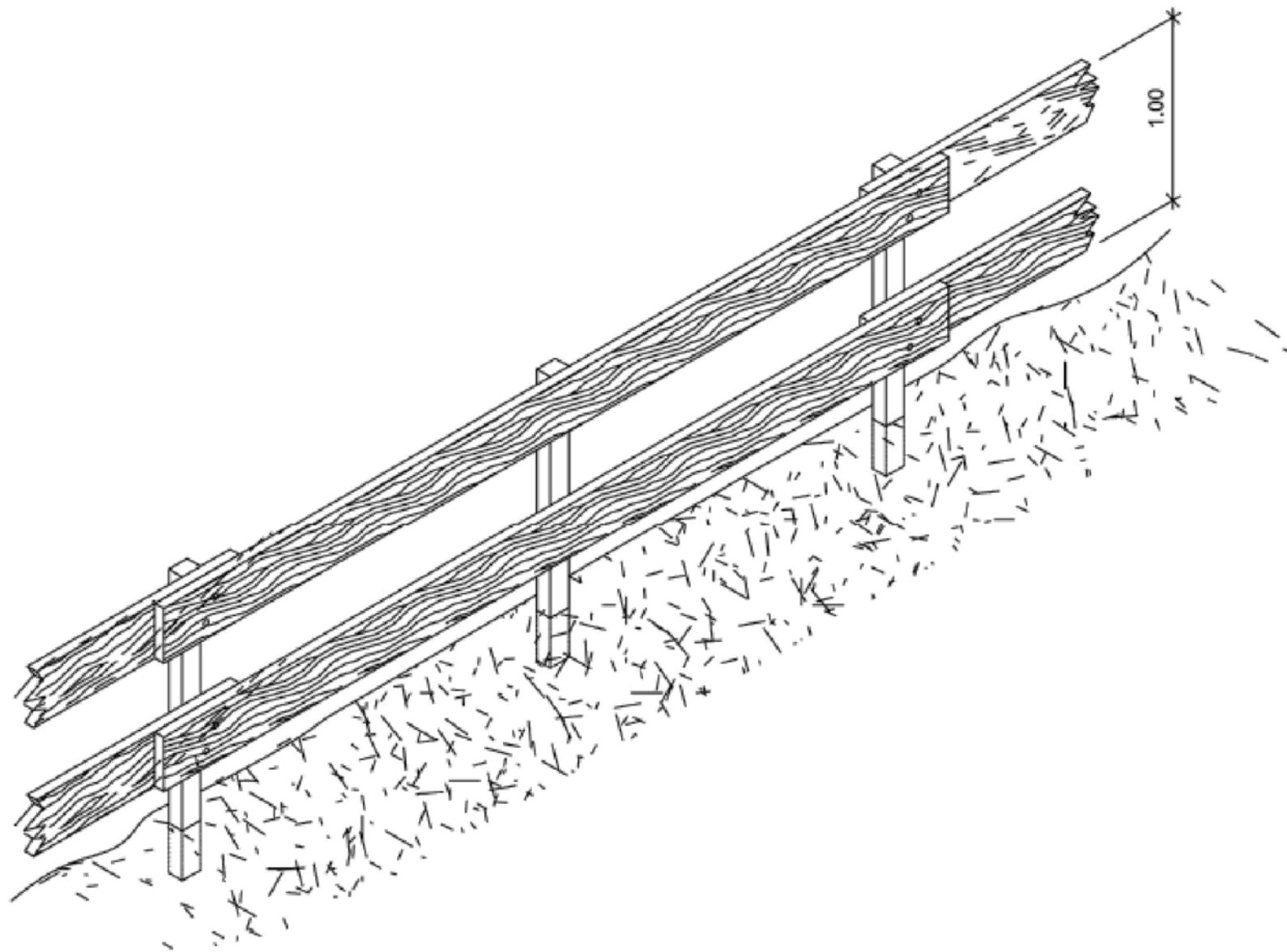
Leyenda

- ① PASAMANOS DE TUBO \varnothing 5 cm.
- ② LISTÓN INTERMEDIO DE TUBO \varnothing 5cm.
- ③ RODAPIE DE 20x2.5 cm.
- ④ PIE DERECHO POR HINCA A CASQUILLO DE PLÁSTICO A CANTO DE FORJADO O LOSA
- ⑤ LÍNEA DE CUERDA DE CIRCULACIÓN
- ⑥ PUNTO DE ANCLAJE DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD

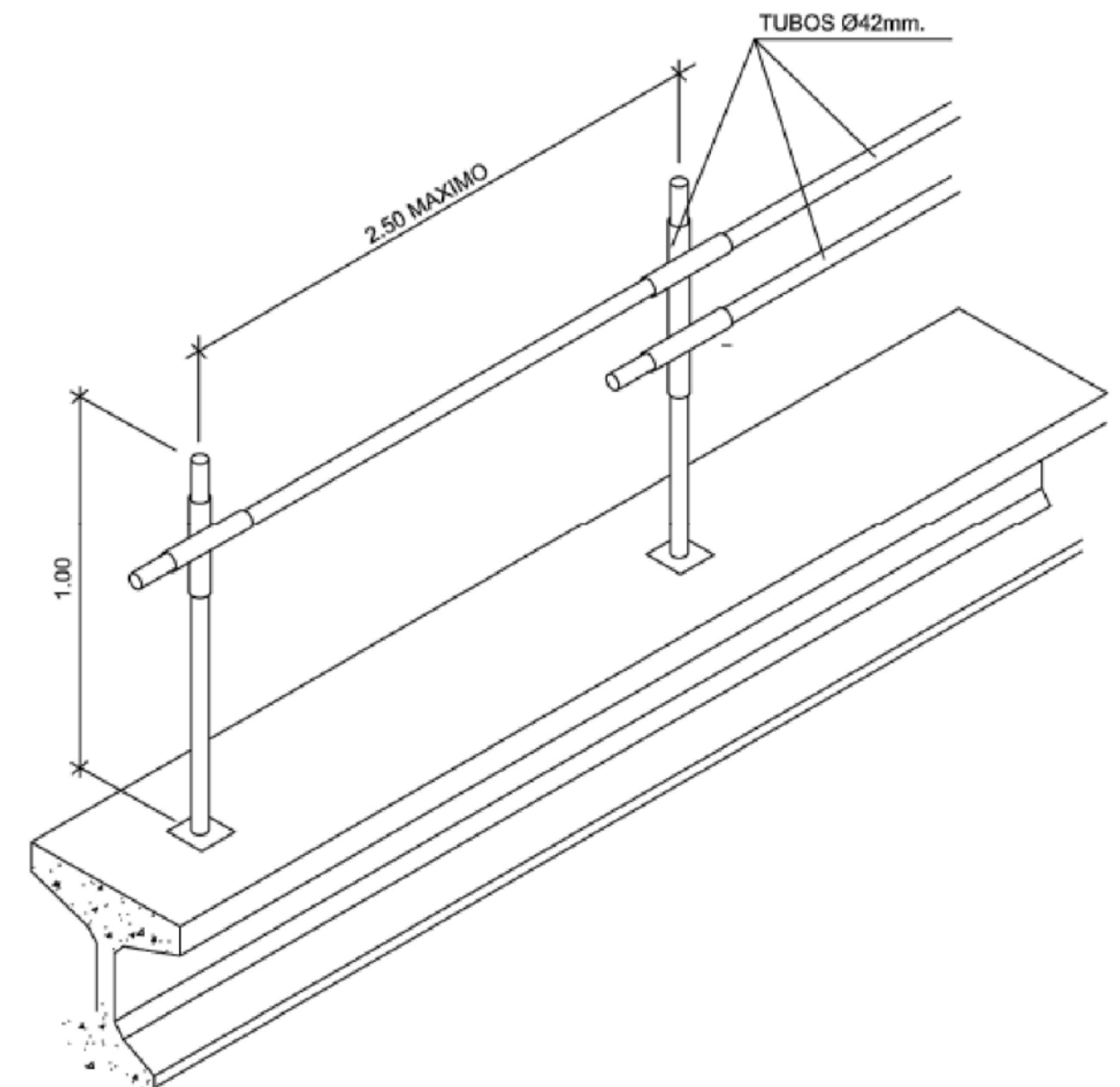


PLANTA

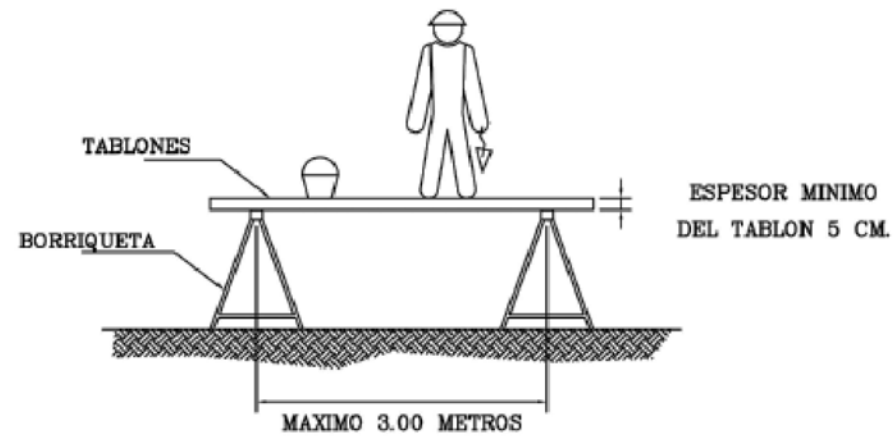
BARANDILLA DE PROTECCIÓN A IMPLANTAR AL BORDE DE DESNIVELES
SUPERIORES A 2 m. POR CUYA PROXIMIDAD TRANSITEN OPERARIOS



MODELO DE LINEA DE ANCLAJE
PARA CINTURONES DE SEGURIDAD



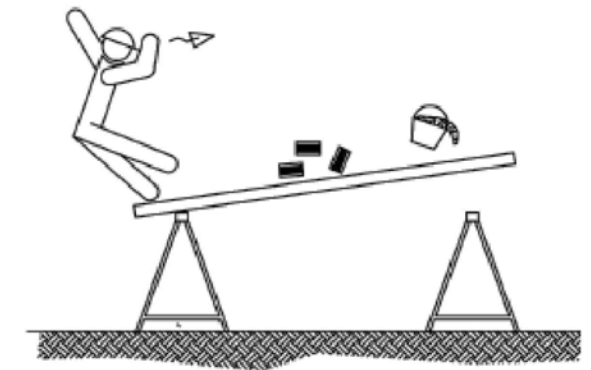
MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL USO DE ANDAMIOS DE BORRIQUETAS



LA ANCHURA MINIMA DE LA PLATAFORMA DEL ANDAMIO SERA DE 60 CM. LOS TABLONES DE LA PLATAFORMA IRAN ATADOS O BIEN SUJETOS A LAS BORRIQUETAS. EN ALTURAS SUPERIORES A 2 M, SE DISPONDRAN BARANDILLAS EN TODO EL PERIMETRO.



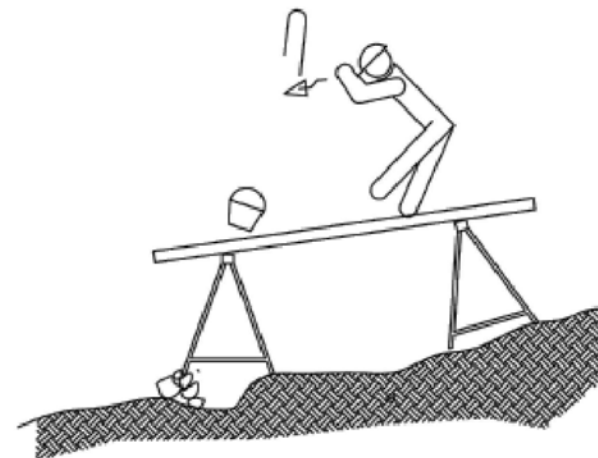
SI LA DISTANCIA ENTRE BORRIQUETAS ES MAYOR DE 3 M, EXISTE EL PELIGRO QUE LOS TABLONES DE LA PLATAFORMA PUEDAN FLECHAR O INCLUSO LLEGAR A ROMPERSE.



NO APOYARSE EN EL CONJUNTO EN NINGUNO DE SUS EX



NO SOBRECARGAR LOS TABLONES CON EXCESIVA CANTIDAD DE MATERIALES CONCENTRADOS EN UN MISMO PUNTO QUE PODRIA DESEQUILIBRAR O INCLUSO LLEGAR A PARTIR LOS TABLONES, REPARTIENDO EL PESO DE MANERA UNIFORME Y SIN CARGAS EXCESIVAS.



EL CONJUNTO DEBERA SER RESISTENTE Y ESTABLE.



NO UTILIZAR PARA EL APOYO DE LOS TABLONES, OTRO ELI DISTINTO DE LAS BORRIQUETAS.

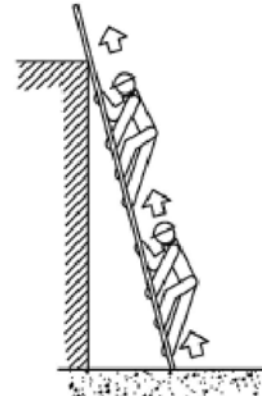
UTILIZACIÓN DE LAS ESCALERAS DE MANO SIMPLES



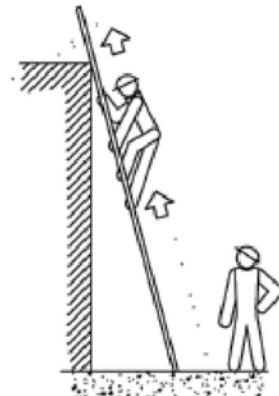
NO



SI



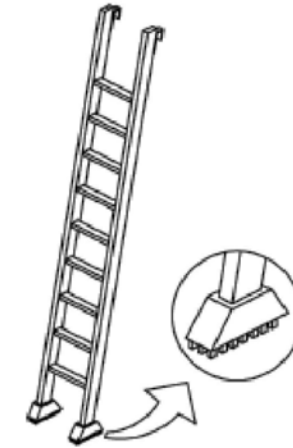
NO



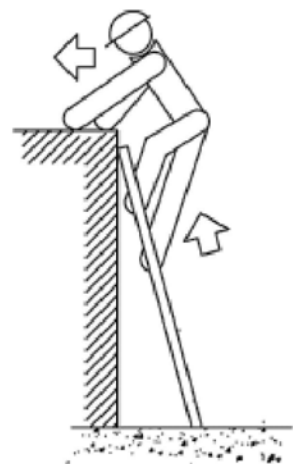
SI



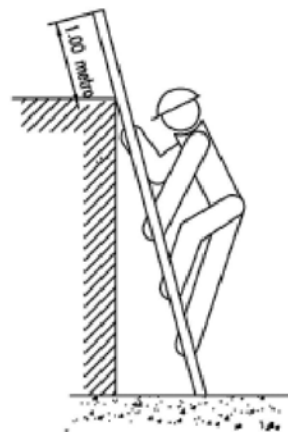
NO SE DEBE REALIZAR NUNCA
EL EMPALME IMPROVISADO
DE DOS ESCALERAS.



EQUIPAR LAS ESCALERAS PORTATILES
CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA
UNA MEJOR ESTABILIDAD.



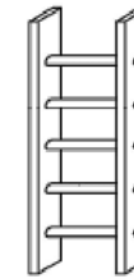
NO



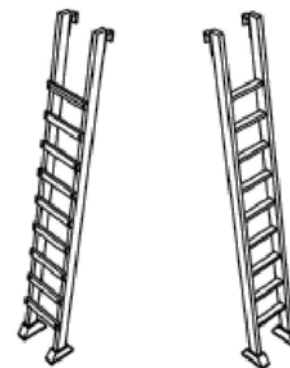
SI



NO



SI



LOS LARGEROS SERAN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS
PELDANOS ESTARAN BIEN ENSAMBLADOS Y NO CLAVADOS.



TOPE Y CADENA PARA IMPEDIR LA APERTURA.

SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO




CARTEL DE EMERGENCIAS

SEÑALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

SEÑAL			
REFERENCIA	MANUEIRA CONTRA INCENDIOS	EXTINTOR CONTRA INCENDIOS	TELEFONO PARA LUCHA CONTRA INCENDIOS
CONTENIDO GRAFICO	MANGUERA	EXTINTOR	TELÉFONO

SEÑAL			
REFERENCIA	DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN	PULSADOR DE ALARMA	ESCALERA DE INCENDIOS
CONTENIDO GRAFICO	FLECHA	CÍRCULO	ESCALERA

SEÑALES DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

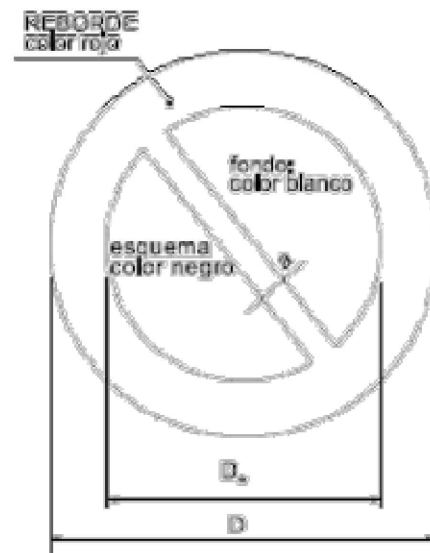
SEÑAL			
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	SALIDA DE EMERGENCIA	TELEFONO DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ	PERSONA CORRIENDO	TELÉFONO

SEÑAL			
REFERENCIA	DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS	CAMILLA	LAVADO DE OJOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ Y FLECHA	CAMILLA	OJO

TELEFONOS DE EMERGENCIA		DIRECCION DE LA OBRA _____ _____ ☎ <input type="text"/>	
	BOMBEROS	☎	<input type="text"/>
	POLICIA NACIONAL	☎	<input type="text"/>
	GUARDIA CIVIL	☎	<input type="text"/>
	SERVICIO MEDICO Dr. _____	☎	<input type="text"/>
	MEDICO ASISTENCIAL PARA LA OBRA Dr. _____	☎	<input type="text"/>
	AMBULANCIAS	☎	<input type="text"/>
	HOSPITALES	☎	<input type="text"/>

MODELO DE CARTEL DE DIRECCIONES Y TELÉFONOS EN CASO DE EMERGENCIA.
DEBERÁ RELLENARSE PARA CADA TRAMO DE OBRA, SEGÚN LOS CENTROS MÁS CERCANOS.

SEÑALES DE PROHIBICIÓN



DIMENSIONES EN mm		
D	Ds	d
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8



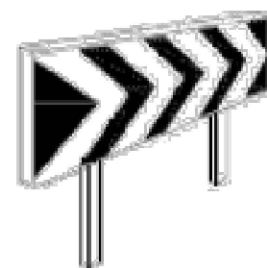
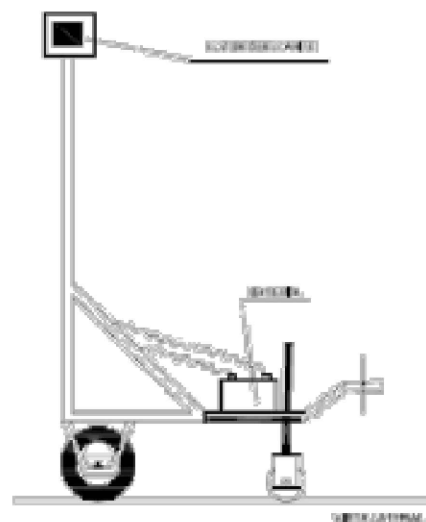
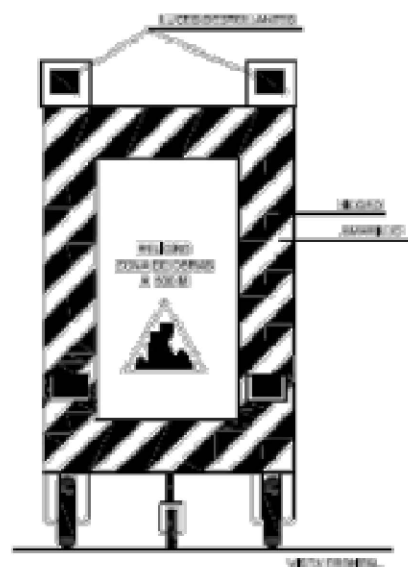
SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



DIMENSIONES EN mm		
L	Ls	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5



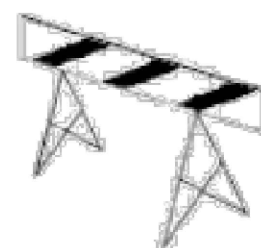
SEÑAL MOVIL DE APROXIMACION A OBRA



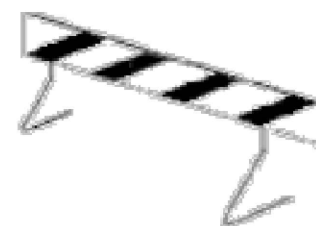
PANES Direccionales
PARA CURVAS



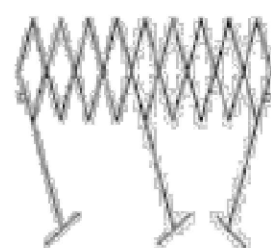
PANES Direccionales
PARA CURVAS



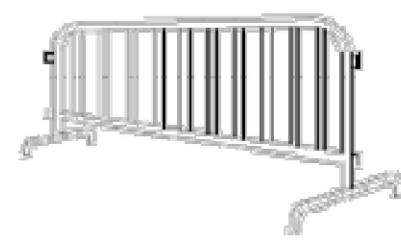
VALLA DE OBRAS MODELO 2



VALLA DE OBRAS MODELO 1



VALLA EXTENSIBLE



VALLA DE CONTENCIÓN DE REACCIONES



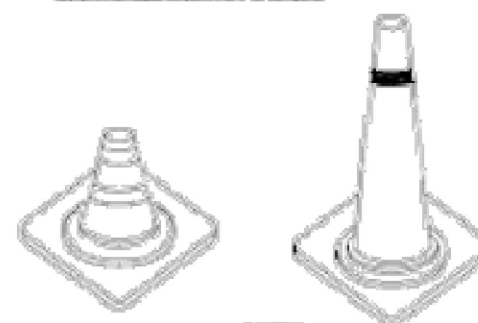
CORDON BALIZAMIENTO



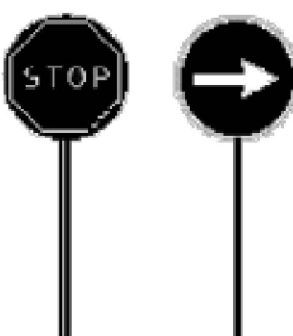
CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE



CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO



CONOS



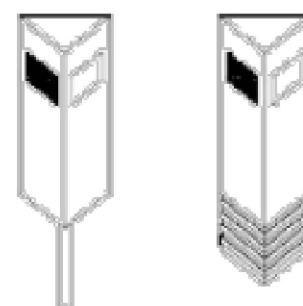
PALETAS MANUALES
DESENERACION



PORTALAMPARAS DE PLASTICO



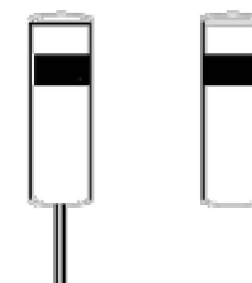
CORDON DE BALIZAMIENTO
NORMAL REFLECTANTE



BITOS CAPTADORES PARA SEÑALIZACION
LATERAL DE AUTOPISTA EN POLIETILENO



LAMPARA AUTOMATICA FLUJO
INTERMITENTE

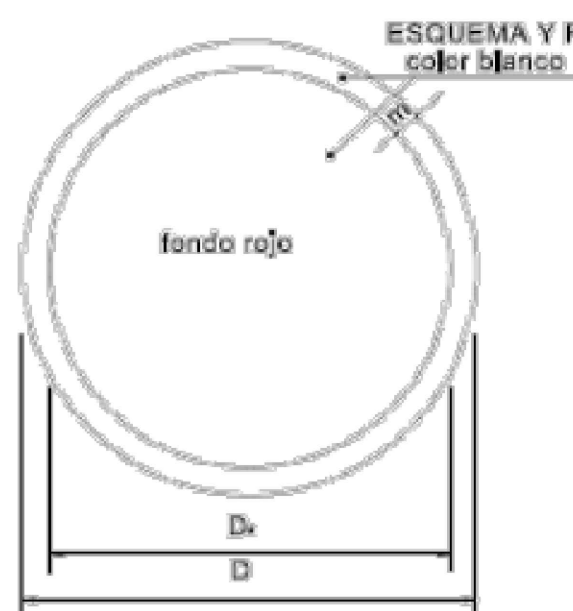


BITOS DE PVC



BITOS LUMINOSOS

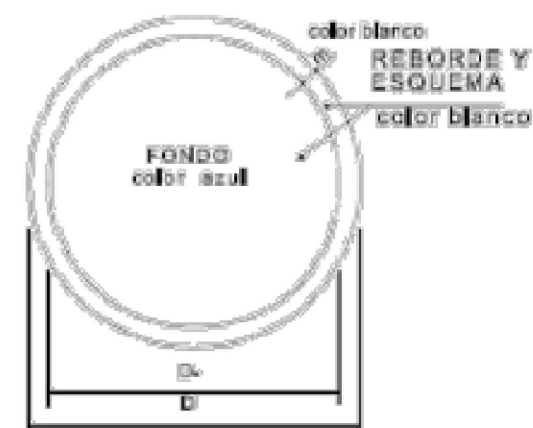
SEÑALES DE PRESCRIPCIÓN IMPERATIVAS Y DE PELIGRO



DIMENSIONES EN mm		
D	D _e	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



SEÑALES DE OBLIGACIÓN



DIMENSIONES EN mm		
D	D _e	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



SEÑALES DE OBLIGACION					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

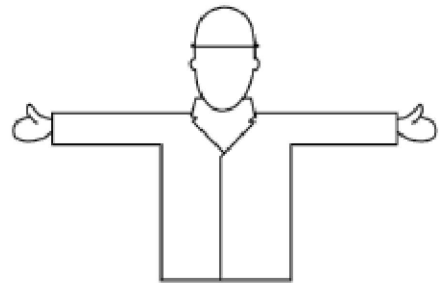
Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

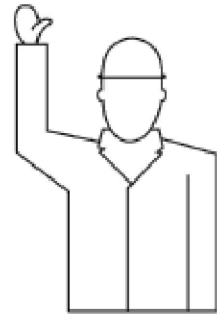
Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal



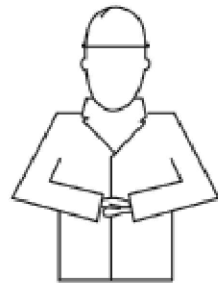
CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS



COMIENZO



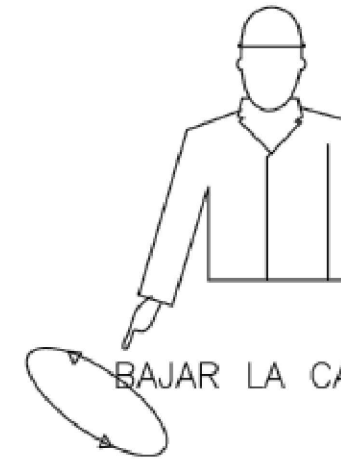
FIN DEL MOVIMIENTO



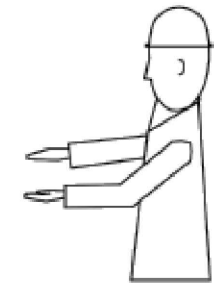
FIN DE OPERACIONES



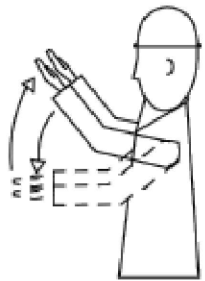
IZAR LA CARGA



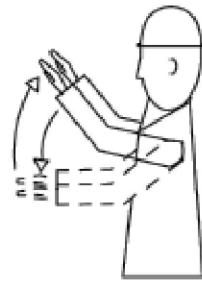
BAJAR LA CARGA



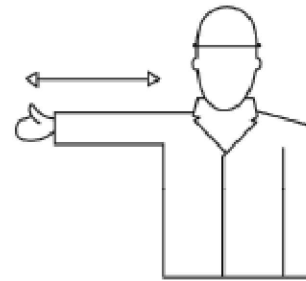
DISTANCIA VERTICAL



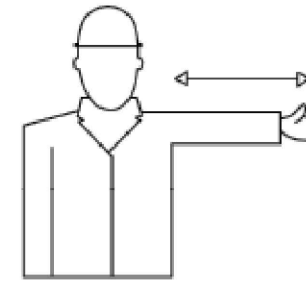
AVANZAR



RETROCEDER



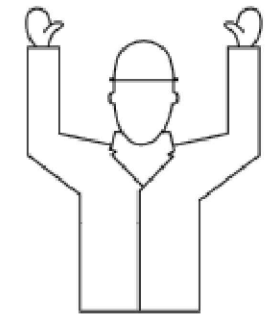
HACIA LA DERECHA



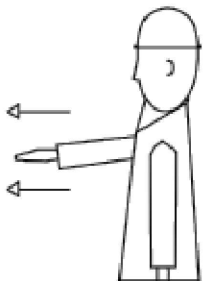
HACIA LA IZQUIERDA



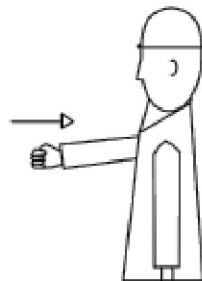
DISTANCIA HORIZONTAL



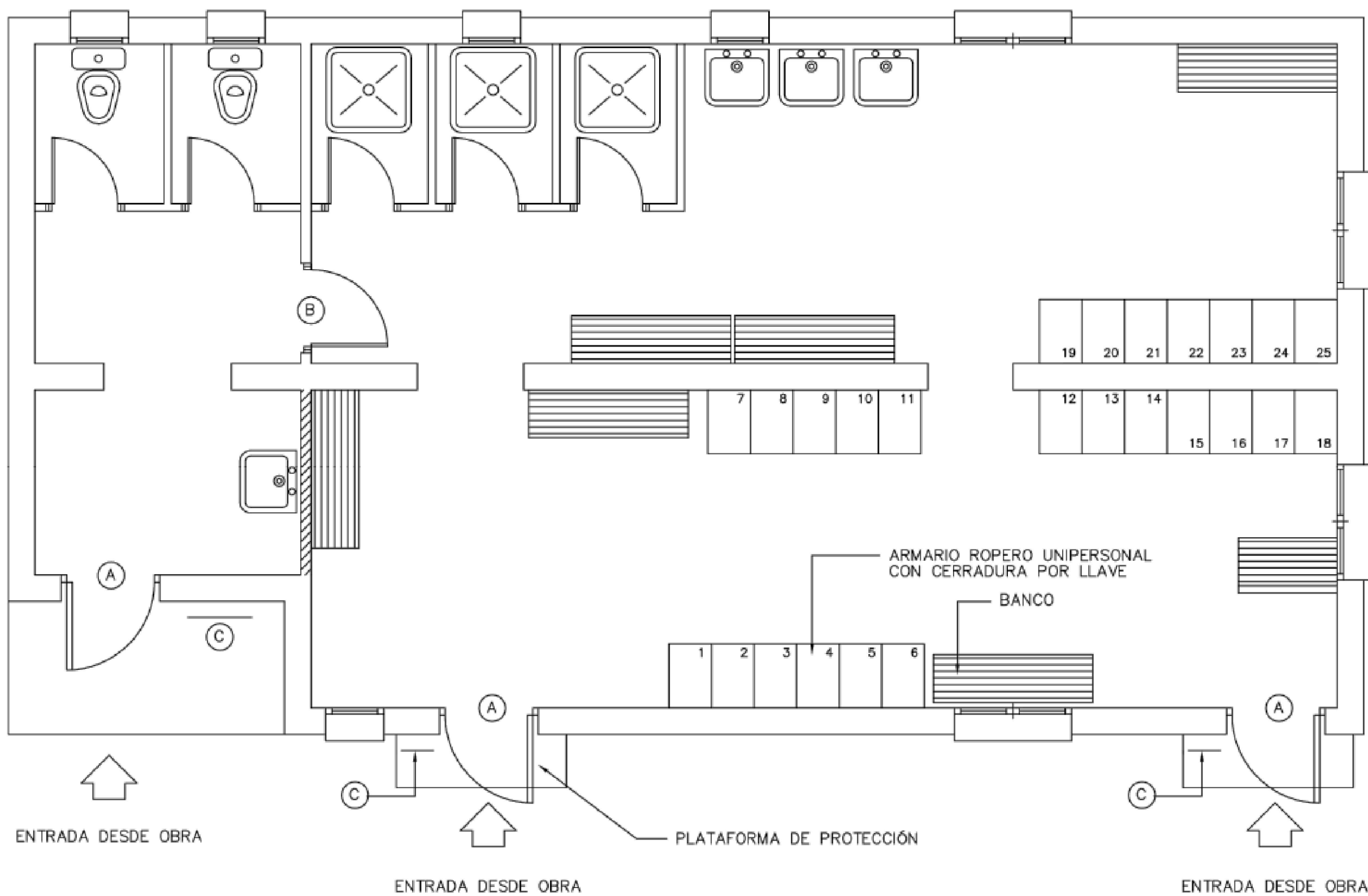
PARADA DE EMERGENCIA



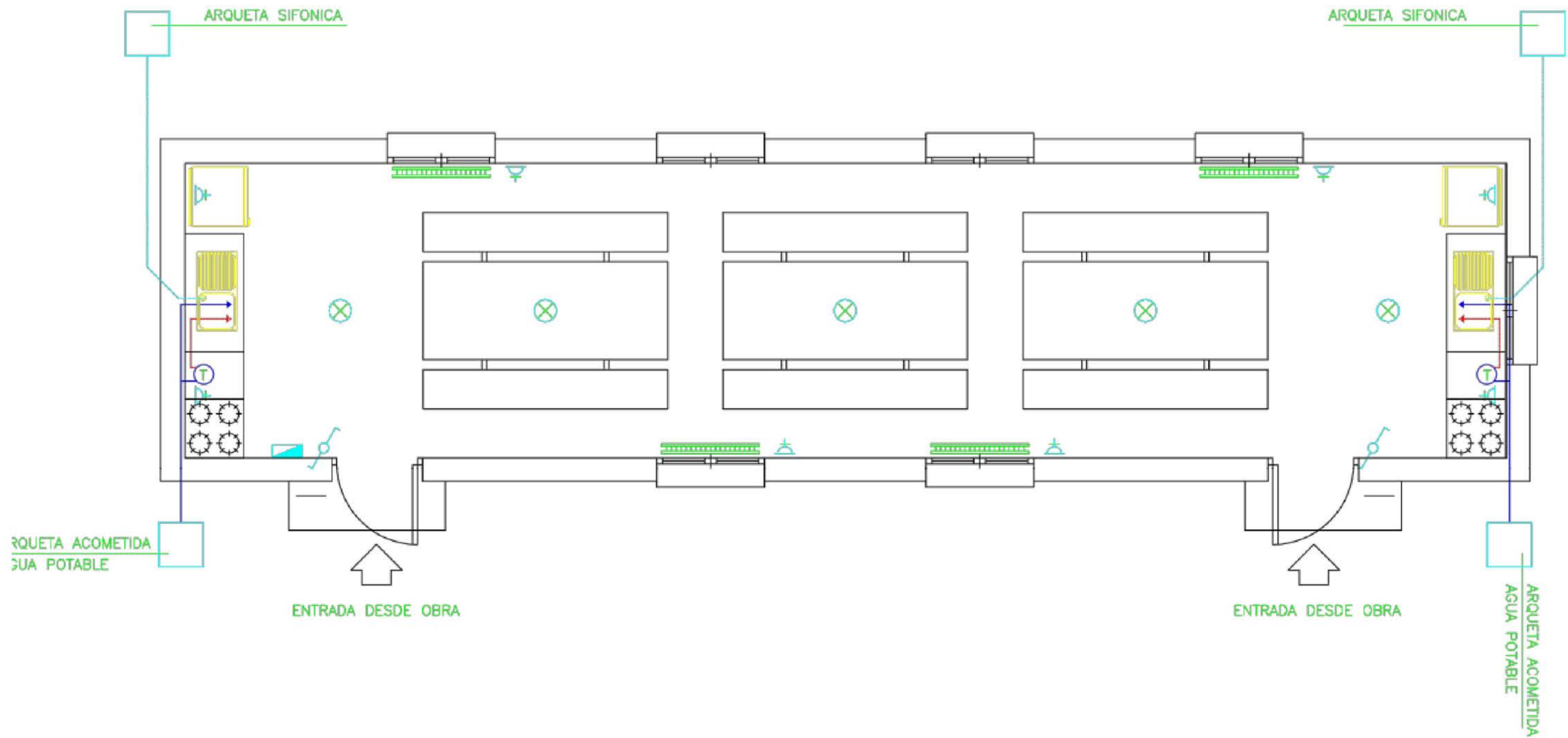
SACAR PLUMA



METER PLUMA









PLANTA GENERAL AMUEBLADA







PLANTA GENERAL INSTALACIONES

LEYENDA DE ELECTRICIDAD

-  PUNTO DE LUZ 60 W. (Lampara de bajo consumo)
-  BASE DE ENCHUFE CON TOMA DE TIERRA
-  INTERRUPTOR
-  CONMUTADOR
-  CUADRO ELÉCTRICO
-  PANEL RADIANTE ELÉCTRICO

LEYENDA DE FONTANERÍA

-  TERMO ELÉCTRICO
-  RED DE AGUA FRÍA
-  RED DE AGUA CALIENTE
-  RED DE SANEAMIENTO

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº23: Estudio de seguridad y salud. Documento nº3: Pliego de prescripciones técnicas particulares

Índice

1. Definición y alcance del pliego	3
1.1 Objeto del pliego.....	3
1.2 Validez del pliego	3
2. Normas legales reglamentarias de aplicación	3
3. Condiciones generales en los medios de protección.....	4
3.1 Comienzo de las obras	4
3.2 Protecciones personales	4
3.2.1 Prescripciones del caso de protección	5
3.2.2 Prescripciones del calzado de seguridad	5
3.2.3 Prescripciones del protector auditivo.....	5
3.2.4 Prescripciones de guantes de seguridad	6
3.2.5 Prescripciones del cinturón de seguridad	6
3.2.6 Prescripciones de gafas de seguridad.....	6
3.2.7 Prescripciones de la mascarilla antipolvo	7
3.2.8 Prescripciones de la bota impermeable al agua y a la humedad	7
3.2.9 Prescripciones de equipo para soldador	7
3.2.10 Prescripciones de guantes aislantes de la electricidad.....	8
3.2.11 Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de baja tensión .	8
3.2.12 Prescripciones de extintores	9
3.2 Protecciones colectivas	9
3.2.1 Contactos eléctricos	10
3.2.2 Protección contra incendios	10
3.2.3 Dispositivos de seguridad de maquinaria	10
3.2.4 Limpieza de la obra.....	10
3.2.5 Señalización.....	10
3.2.6 Barandillas.....	10
3.4 Normas de seguridad.....	11
3.4.1 Equipo de protección personal	11
3.4.2 Protecciones colectivas	11
3.4.3 Normas generales de actuación durante los trabajos.....	11
3.4.4 Excavación en zanjas	12
3.4.5 Rellenos	13
3.4.6 Manejo de módulos y materiales por medios mecánicos	14
4. Instalaciones	14
4.1 Instalaciones y servicios médicos.....	14
4.2 Locales de higiene y bienestar	14
5. Responsables de seguridad y salud en la obra	15
5.1 Comunicación de la dirección facultativa	15
5.2 Vigilante de seguridad.....	15
5.3 Jefe de seguridad	15
5.4 Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra	15
5.5 Obligaciones de los contratistas y subcontratistas	16
5.6 Comité de Seguridad y Salud	16
6. Plan de Seguridad y Salud.....	17
7. Libro de incidencias	17
8. Medición y abono de Seguridad y Salud en el trabajo	18

1. Definición y alcance del pliego

1.1 Objeto del pliego

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares define los requisitos técnicos y condiciones generales que han de regir en el desarrollo de las actividades relacionadas con la seguridad y salud durante el transcurso de la obra.

1.2 Validez del pliego

Para todo lo no definido en el presente Pliego, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto Constructivo.

2. Normas legales reglamentarias de aplicación

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en las normas siguientes:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71).
- Plan Nacional de Higiene y seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Decreto 432/71, 11-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 15-6-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-59) (B.O.E. 27-11-59).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-8-70) (B.O.E. 5-7-8/9-9-70).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. 20-9-73) (B.O.E. 9-10-73).
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 28-11-68).

- Real Decreto 1403 de 9 de Mayo de 1986. B.O.E. 8-7-86. Señalización de Seguridad en Centros de Trabajo.
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas (Real Decreto 555/1986, 21-2-86) (B.O.E. 21-3-86).
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre) (B.O.E. 25-10-97).
- Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales (B.O.E. nº 269, 10-11-95).
- Real Decreto 39/1997, que aprueba el reglamento de los servicios de prevención (B.O.E. nº 27, 31-1-97).
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (B.O.E. nº 27, 31-1-97).
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (B.O.E. nº 27, 31-1-97).
- Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (B.O.E. nº 97, 23-4-97).
- Real Decreto 488/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización (B.O.E. nº 97, 23-4-97).
- Orden del 22 de Abril de 1997 que regula las actividades de prevención de riesgos laborales de las mutuas de A.T. y E.P. (B.O.E. nº 98, 24-4-97).
- Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores equipos de protección individual (B.O.E. nº 140, 12-6-97).
- Orden de 27 de Junio de 1997 que desarrolla el Real Decreto 39/1997, reglamento de los servicios de prevención, en relación con las direcciones de acreditación de las empresas especializadas como servicios de prevención de las empresas y autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales (B.O.E. nº 159, 4-7-97).

- Real Decreto 949/1997, sobre certificado de la profesionalidad de la ocupación de prevencionistas de riesgos laborales (B.O.E. nº 165, 11-7-98).
- Real Decreto 1215/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. nº 188, 7-8-97).
- Real Decreto 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción o ingeniería civil (B.O.E. nº 256, 15-10-97).
- Orden de 16-4-98 sobre Normas, Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1992/1993 que revisa Anexo 1 y apéndice del reglamento de instalaciones de incendios (B.O.E. nº 104, 1-5-98).
- Real Decreto 780/1998, que modifica el Real Decreto 39/1997, que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. nº 104, 1-5-98).

3. Condiciones generales en los medios de protección

3.1 Comienzo de las obras

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y elementos de protección individual y colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimos. En caso contrario se desecharán y serán sustituidos por otros aceptables.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O. M. 15-7-74).

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso, si han de producirse excavaciones, regarlas ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto), cuando se ejecuten trabajos nocturnos.

Cuando no se trabaje durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto, con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico de una carretera, etc.

Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 metros, (si la línea es superior a 50KV, la distancia mínima será de 5 metros).

Todos los cruces subterráneos de servicios deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

3.2 Protecciones personales

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Todos los elementos de protección personal se ajustarán a las Normas Técnicas Reglamentarias MT de homologación del Ministerio de Trabajo, (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 27-5-74), siempre que exista norma.

En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se las pide para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual y todo elemento de protección colectiva estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Se considerará imprescindible el uso de los útiles de protección indicados en la Memoria cuyas prescripciones se exponen a continuación.

3.2.1 Prescripciones del caso de protección

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casco tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo.

Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros y a un ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de 15 segundos o goteen. A mayores un ensayo eléctrico, sometido a una tensión de 2 kV, 50Hz durante 3 segundos, donde la corriente de fuga no podrá ser superior a 3 mA.; en el ensayo de perforación elevando la tensión a 2,5 kV. durante 15 segundos, tampoco la corriente de fuga sobrepasará los 3 mA.

En el caso de clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación serán de 25 kV y 30 kV respectivamente. En ambos casos la corriente de fuga no podrá ser superior a 10 mA.

En el caso de casco de clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados, a una temperatura de -15 °C.

Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1.

3.2.2 Prescripciones del calzado de seguridad

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, será botas de seguridad de clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos contra los riesgos debidos a caída de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo en lo posible la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como al suela de seguridad deberán formar parte

integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora, serán resistentes a la corrosión.

El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta 1500 kg, y la luz libre durante la prueba será superior a 15 mm, no sufriendo rotura.

También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 100 kg sobre la suela, sin que se aprecie perforación.

El ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, y sin que presente signos de corrosión.

Todas las botas de seguridad clase III, estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5.

3.2.3 Prescripciones del protector auditivo

El protector auditivo que utilizarán los operarios será, como mínimo clase E.

El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10 dB, respecto a un audiograma normal en cada uno de los oídos y para una de las frecuencias de ensayo.

Las protecciones auditivas de clase E cumplirán lo que sigue:

- Para frecuencias bajas menores de 250 Hz la suma de atenuación será de 10 dB.
- Para frecuencias medias de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB.
- Para frecuencias altas de 6000 a 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35 dB.
- Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2.

3.2.4 Prescripciones de guantes de seguridad

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario. Los materiales que entren en su composición nunca producirán dermatosis.

3.2.5 Prescripciones del cinturón de seguridad

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios serán cinturones de sujeción de clase A.

Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión.

La faja será confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras.

Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Todos los elementos metálicos, hebillas, argollas en D y mosquetón sufrirán, en el modelo tipo, un ensayo a tracción de 70 Kg y una carga de rotura no inferior a 1000 Kg. Serán también resistentes a la corrosión.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 mm, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13.

3.2.6 Prescripciones de gafas de seguridad

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo de clase A, siendo convenientes de clase D.

Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen:

- Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.
- Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.
- No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.
- Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.
- Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión.
- Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500 °C de temperatura y sometidos a la llama la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/min.
- Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 55 g de masa, desde 130 cm de altura, repetido tres veces consecutivas.

Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.

Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 g, desde una altura de 130 cm, repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, será de clase B. Si supera el impacto a perdigones de plomo de 4,5 mm de diámetro, clase C. En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificará como clase D.

Las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14/06/1978.

3.2.7 Prescripciones de la mascarilla antipolvo

La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medioambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las

mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

Para la válvula de inhalación, su fuga no podrá ser superior a 2.400 ml/min a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 mm de columna de agua (238 Pa).

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

Las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28/07/1975.

3.2.8 Prescripciones de la bota impermeable al agua y a la humedad

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos. Deberá confeccionarse con caucho

natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo, carecerán de imperfección o deformación que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquéllos que estén afectados por el agua. El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca. Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectivos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones. El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo de superarlos.

Las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 03/12/1981.

3.2.9 Prescripciones de equipo para soldador

El equipo de soldadura que utilizarán los soldadores será de elementos homologados, el que lo esté, y, los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes.

Los elementos homologados lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 Y MT-19.

3.2.10 Prescripciones de guantes aislantes de la electricidad

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000 V, o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes o mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis. Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros.

Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante menor o igual a 430 mm. Los aislantes de alta tensión serán largos, mayor la longitud de 430 mm. El espesor será variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo admitido será de 2,6 mm.

En el modelo tipo, la resistencia a la tracción no será inferior a 110 kg/ cm², el alargamiento a la rotura no será inferior al 600% y la deformación permanente no será superior al 18%. Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantendrán como mínimo el 80% del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.

Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de fuga de 8 mA sometidos a una tensión de 5.000 V y una tensión de perforación de 6.500 V, todo ello medido con una fuente de una frecuencia de 50 Hz. Los guantes de alta tensión tendrán una corriente de fuga de 20 mA a una tensión de prueba de 30.000 V y una tensión de perforación de 35.000 V.

Los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4.

3.2.11 Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de baja tensión

No hay que olvidar que está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen.

No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia mínima de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el Contratista averigua oficialmente y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizadas, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.

Caso de que la obra se interfiriera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que, en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.

La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 mm y una longitud mínima de 2 m. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 cm por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 mm² de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.

Todas las salidas de alumbrado, de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza de dichos cuadros, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT 039, 021 y 044, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

3.2.12 Prescripciones de extintores

Los extintores de incendios, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebasar, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.

Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con un manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.

El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 del 4 de abril de 1979. (B.O.E. 29-5-1979).

Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalarán en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato. Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 m, medida desde el suelo a la base del extintor.

El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 31-5-1982).

Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 12 kg de capacidad de carga. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.

Si existiese instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO₂, de 5 kg de capacidad de carga.

3.2 Protecciones colectivas

Se contemplan estos medios de protección colectiva durante los trabajos con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal. Además de medios de protección, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra, etc., que sin ser medios específicos de protección colectiva tienen su carácter en cuanto que con la atención debida de los mismos, se mejora el grado de seguridad, al reducir los riesgos de accidentes.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras y antes de pormenorizar algunas de ellas en los subapartados que siguen a éste, las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90 cm. y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.
- Señales: todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por el Ministerio de Fomento.
- Topes de desplazamiento de vehículos: se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo.
- Pasillos de seguridad: podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos.
- Redes: serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.
- Lonas: serán de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.
- Bandas de separación con vías y carreteras de tráfico: se colocarán con pies derechos metálicos bien empotrados en el terreno. La banda será de plástico de colores vivos. La resistencia mínima a la tracción será de 50 kg.
- Conos de separación en carreteras: se colocarán lo suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm. de ancho y las situadas a más de 2 metros del suelo estarán dotadas de barandilla de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié de 20 cm.
- Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.
- Los extintores de polvo polivalente se revisarán cada seis meses y cumplirán las condiciones especificadas en la Normativa vigente al respecto (CTE DB-SI).
- Los pórticos limitadores de gálibo dispondrán de dintel debidamente señalizado.

- Los vehículos de carga llevarán bien visibles placas donde se especifique la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de los vehículos de cadenas.
- Los medios auxiliares de topografía, tales como cintas, jalones, miras telescópicas, etc., serán dieléctricos.

3.2.1 Contactos eléctricos

Con independencia de los medios de protección personal de que dispondrán los electricistas y las medidas de aislamiento de conducciones, interruptores, transformadores y en general todas las instalaciones eléctricas, se instalarán relés electromagnéticos, interruptores diferenciales o cualquier otro dispositivo, según los casos, que, en caso de alteraciones en la instalación eléctrica, produzca el corte del suministro eléctrico.

Los interruptores automáticos de corriente de defecto, con dispositivo diferencial de intensidad nominal máximo de 63 A, cumplirán los requisitos de la norma UNE 20-383-75.

Los interruptores y relés instalados en distribuciones de iluminación o que tengan tomas de corriente en los que se conecten aparatos portátiles serán de una intensidad diferencial nominal de 0,03 A.

Además, deberán dispararse o provocar el disparo del elemento de corte de corriente cuando la intensidad de defecto está comprendida entre 0,5 y 1 veces la intensidad nominal de defecto.

Las puestas a tierra estarán de acuerdo con lo expuesto en la MI.BT.039 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los medios auxiliares de topografía tales como cintas, jalones, miras, etc. serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.

3.2.2 Protección contra incendios

Almacenes, oficinas, depósitos de combustibles y otras dependencias con riesgos de incendios, estarán dotadas de extintores.

Los extintores serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada seis meses como máximo.

3.2.3 Dispositivos de seguridad de maquinaria

Serán mantenidos en correcto estado de funcionamiento, revisando su estado periódicamente.

Los topes de desplazamiento de vehículos se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

3.2.4 Limpieza de la obra

Se considera como medio de protección colectiva de gran eficacia. Se establecerá como norma a cumplir por el personal, la conservación de los lugares de trabajo en adecuado estado de limpieza.

3.2.5 Señalización

Entre los riesgos de protección colectiva, se cuenta la señalización de seguridad como medio de reducir riesgos, advirtiendo de sus existencias de una manera permanente.

Se colocarán señales de seguridad en todos los lugares de la obra, o de sus accesos donde sea preciso advertir de riesgos, recordar obligaciones de uso de determinadas protecciones o informar de la situación de medios de seguridad o asistencia. Estas señales se ajustarán a lo establecido en el R.D. 1403/86 (B.O.E. 08/07/1986) sobre señalización de seguridad en los centros de trabajo.

Se colocarán señales de tráfico en todos los lugares de la obra o de sus accesos y entorno donde la circulación de vehículos y peatones lo haga necesario. La señalización de obra se ajustará a la vigente del Ministerio de Fomento.

3.2.6 Barandillas

Las barandillas estarán firmemente sujetas al piso que tratan de proteger. Su altura será como mínimo de 90 cm. sobre el piso y el hueco existente entre la barandilla y rodapié estará protegido por un larguero horizontal.

La ejecución de las mismas será tal que ofrezca una superficie con ausencia de partes punzantes y cortantes que puedan causar heridas.

Las vallas para protección peatonal y cortes de tráfico consistirán en una estructura metálica, con forma de panel rectangular vertical, con lados mayores horizontales de 3,00 m. a 3,50 m. y menores verticales, de 2 m. Los puntos de apoyo, solidarios con la estructura principal, estarán formados por perfiles metálicos y los puntos de

contacto con el suelo distarán como mínimo 25 cm. del plano del papel. Cada módulo dispondrá de elementos adecuados para establecer unión con el contiguo, de manera que pueda formarse una valla continua.

3.4 Normas de seguridad

3.4.1 Equipo de protección personal

- Será obligatorio el uso del casco.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

3.4.2 Protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales: riesgos de caídas a distinto nivel y maquinaria pesada en movimiento.
- Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones.
- Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes, se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

3.4.3 Normas generales de actuación durante los trabajos

- Los materiales precisos para refuerzo y entibado de zanjas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la excavación sea seguido, inmediatamente, por la colocación de los mismos.
- Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.
- Los productos de excavación que no se lleven a vertedero se colocarán a una distancia del borde de la excavación de al menos 2 metros.
- El movimiento de vehículos y transporte se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.
- La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

- Los vehículos de carga, antes de la salida a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 metros.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina inicie un movimiento imprevisto, marcha atrás, etc., lo anunciará con su señal acústica.
- Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde de excavación ataluzado, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.
- Antes de iniciar el trabajo se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas.
- No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto a los bordes de coronación de taludes, se dejará una zona de seguridad de 2 metros como mínimo.
- Se evitará la formación de polvo y los operarios estarán protegidos adecuadamente en ambientes pulvígenos.
- No se trabajará simultáneamente en el mismo tajo a distintas alturas.
- Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar.
- Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de excavación, se dispondrán vallas, que se iluminarán cada 10 metros, con puntos de luz portátiles y grado de protección no menor de IP- 44, según UNE 20.324.
- En general, las vallas se acotarán del borde de excavación a no menos de 1 metro para el paso de peatones y a 2 metros para el paso de vehículos.
- En zanjas de profundidad mayor de 1,3 metros, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- Las zanjas de más de 1,3 metros de profundidad estarán provistas de escaleras metálicas que rebasen 1 metro sobre el nivel superior de corte.
- Al finalizar la jornada o e interrupciones largas, se protegerán las bocas de las zanjas de más de 1,3 metros de profundidad con un tablero resistente, red, mallazo o cualquier elemento con capacidad portante.

- Las áreas de trabajo en las que la excavación de cimentaciones suponga riesgos de caídas de altura, se acotarán con barandilla de 0,9 metros de altura, listón intermedio y rodapié de 20 cm.
- Siempre que la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,5 metros se colocarán escaleras que tendrán una anchura de 0,5 metros.
- Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones sobre el personal que trabaja en las cimentaciones se dispondrá a 0,6 metros del borde de éstas, un rodapié de 20 cm de altura.
- En las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de las excavaciones, siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.
- Los materiales retirados de entibaciones, encofrados o refuerzos se apilarán fuera de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o doblarán.
- Los vibradores de hormigón accionados por electricidad estarán dotados de conexión a tierra.
- Periódicamente se revisará la maquinaria de excavación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores, señales acústicas e iluminación.
- En lo referente al empleo y conservación de las máquinas se cumplirá lo especificado en el Reglamento de Seguridad en las máquinas, R.D. 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso.
- En el empleo y conservación de los útiles y herramientas se exigirá a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante de cada útil o herramienta.
- Se establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

3.4.4 Excavación en zanjas

La zona de zanja abierta estará protegida mediante redes de nylon, malla 5 x 5 y/o barandillas autoportantes en cadena tipo "ayuntamiento", ubicadas a 2 m. del borde superior del corte.

Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm. de anchura, (mínimo 3 tablones de 7 cm. de grosor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.

Se colocarán, sobre las zanjas en las zonas de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.

El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m., mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo.

El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasen en 1m. en borde de la zanja, y estarán amarradas firmemente al borde superior de coronación.

No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m. del borde, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga.

En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.

Con lluvia de gran intensidad o aparición de nivel freático alto, se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los achiques necesarios.

El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas en esta obra conocerá los riesgos a los que pueda estar sometido.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m. se entibará.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m. se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 m. del borde.

Se revisará el estado de cortes o taludes, a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos, carreteras, etc. transitados por vehículos, y en especial, si en la proximidad se establecen tajos con usos de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria pesada.

Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el exterior de las zanjas.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloren (o caigan) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de las máquinas. La circulación de vehículos se realizará como mínimo a 3 m., para vehículos ligeros, y a 4 m. para pesados, del borde de la excavación.

Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de una zanja recién abierta, antes de haber procedido a su saneo, entibado, etc.

Los productos de la excavación que no se lleven al vertedero, se colocarán a una distancia del borde de la zanja mayor a la mitad de la profundidad de ésta, y como mínimo a 2 m., salvo en el caso de excavaciones en terrenos arenosos, en que esa distancia será por lo menos igual a la profundidad de la excavación.

Los taludes se revisarán especialmente en época de lluvias y cuando se produzcan cambios de temperatura que puedan ocasionar descongelación o congelación del agua del terreno.

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.

Si a los taludes de la excavación no es posible darles su pendiente natural, los laterales de las zanjas se entibarán. Si las condiciones del terreno no permiten la permanencia de personas dentro de la zanja, se hará el entibado desde fuera de la zanja.

Las máquinas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento, o en su defecto, estarán provistas de interruptores diferenciales, asociados a sus correspondientes puestas a tierra.

Se utilizará alumbrado portátil alimentado con tensión de seguridad (24 voltios), con portalámparas estancos, dotados de mango aislante y rejilla protectora.

3.4.5 Rellenos

Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.

Se prohíbe también que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción en número superior a los asientos existentes, en el interior.

Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes, se dirigirán por personal especializado, en evitación de desplomes y caídas.

Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y STOP.

Los vehículos subcontractados tendrán vigente la Póliza de Seguros con Responsabilidad Civil ilimitada, el Carnet de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra.

Todo el personal que maneje los camiones, dumpers, motoniveladoras, apisonadoras o compactadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos pasarán la revisión periódica (ITV), en especial, en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.

Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible. Todos los vehículos de transporte de material empleados también especificarán claramente la tara y la carga máxima.

Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas, especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.

Se instalarán en el borde de los terraplenes de vertidos, fuertes topes de limitación de recorrido para el vertido de retroceso. Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por personal capacitado.

Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno serán dotados de bocina automática de marcha atrás.

Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos: peligro de vuelco, atropello, colisión, etc.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina, en el interior de la obra.

3.4.6 Manejo de módulos y materiales por medios mecánicos

El manejo de módulos de la estructura, o de otros elementos o materiales mediante medios mecánicos, deberán extremarse las precauciones para evitar fallos técnicos en ganchos, cables y eslingas.

Ganchos

- Respetar la carga máxima de utilización.
- Respetar la vida útil de los ganchos.
- Desechar los ganchos doblados; nunca deben enderezarse si se han doblado.

Cables

- Los cables deben ser de la composición adecuada y tener la capacidad de carga necesaria para el uso al que se destinen.
- Deben revisarse frecuentemente y realizar el oportuno mantenimiento, mediante su engrase para reducir el desgaste y protegerlos de la corrosión.
- Los cables deben almacenarse en lugares secos y bien ventilados y no deben apoyarse directamente en el suelo.

Eslingas

- Cuidar del asentamiento de las eslingas: es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
- Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar éstos es reunir los distintos ramales en un anillo central.
- Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se pueden colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicación concreta.
- Asegurar la resistencia de los puntos de enganche y conservarlas en buen estado. No se deben dejar a la intemperie y menos aún tiradas por el suelo.

4. Instalaciones

4.1 Instalaciones y servicios médicos

La empresa constructora deberá disponer de un Servicio Médico de empresa propio o mancomunado, según el Reglamento de los servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-1959).

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la obra, deberán pasar un reconocimiento médico previo al inicio del trabajo, y que será repetido cada año.

Si el agua disponible para el consumo humano no fuese potable se proporcionará agua potable en vasijas cerradas.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente tanto el propio botiquín como su exterior, donde existirá señalización de indicación de acceso al mismo. La persona que lo atienda habitualmente, deberá poseer unos conocimientos médicos mínimos.

El botiquín contendrá al menos: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurio-cromo, amoníaco, gasas esterilizadas, algodón, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos, torniquetes, guantes esterilizados, termómetros clínicos, tijeras, etc.

Se revisará periódicamente el botiquín reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

4.2 Locales de higiene y bienestar

Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos y comedor, debidamente dotados.

El vestuario albergará taquillas individuales, con llave, asientos y calefacción. Los servicios higiénicos tendrán al menos un lavabo y una ducha con agua caliente por cada diez trabajadores y al menos un WC por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

El comedor contará con mesas y asientos con respaldo, pilas, lavavajillas, calienta comidas, calefacción y un recipiente para desperdicios.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

5. Responsables de seguridad y salud en la obra

5.1 Comunicación de la dirección facultativa

Antes del inicio de las obras se comunicará a la Dirección Facultativa los nombres de los responsables de seguridad e higiene, así como sus sustitutos en caso de baja o ausencia.

5.2 Vigilante de seguridad

La empresa constructora nombrará un Vigilante de Seguridad que será un técnico del Servicio Técnico de Seguridad, o un monitor de Seguridad, o un socorrista. En todo caso, será la persona más preparada en estas materias, y siempre recaerá el nombramiento en una persona que tenga amplios conocimientos de la obra y esté en ella con asiduidad.

El vigilante de seguridad tendrá a su cargo los cometidos que siguen:

- Promover el interés y cooperación de los operarios en materia de seguridad e higiene.
- Comunicar, por orden jerárquico, las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquier puesto de trabajo y proponer las medidas que deban adoptarse.
- Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas y procesos laborales y comunicar la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores, con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.
- Prestar los primeros auxilios a los accidentados y ocuparse de que reciban la debida asistencia sanitaria.

Las funciones de vigilante de seguridad serán compatibles con las que normalmente prestaba en la empresa el operario designado al efecto.

5.3 Jefe de seguridad

La empresa constructora nombrará un Jefe de Seguridad que será un Técnico del Servicio de Seguridad con amplios conocimientos de la obra y con presencia constante en la misma.

Sus funciones serán:

- Ser el responsable de la seguridad de las sobras.
- Comunicar por orden jerárquico al vigilante las situaciones que puedan producirse y proponer medidas preventivas a adoptar.
- Coordinar los cursillos de formación e información de todos los operarios.
- Convocar, promover y dirigir las reuniones periódicas con los operarios, así como cualquier otra función que le encomiende de este documento.

5.4 Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, la Dirección de Obra, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Dicho coordinador deberá ser técnico competente en la materia y estará integrado en la Dirección Facultativa.

Sus funciones serán las siguientes:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997 y que son las que se indican a continuación:
 - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - Manipulación de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
 - Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la

obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- o Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- o Recogida de materiales que revistan algún peligro y hayan sido utilizados.
- o Almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- o Adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- o Cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- o Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- El coordinador de Seguridad y Salud, o en su defecto el Director de la obra emitirá un informe respecto al plan elaborado por el contratista, elevándolo a la Administración para su correspondiente aprobación.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, será el Director de Obra el que asume esta función.

5.5 Obligaciones de los contratistas y subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas si los hubiera, estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o en su caso el Director de obra.

Los contratistas y subcontratistas serán los responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo referente a las obligaciones que les corresponden directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del coordinador y del Director de obra no eximirán a los contratistas y subcontratistas.

5.6 Comité de Seguridad y Salud

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Será necesaria su constitución en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité de Seguridad y Salud estará formado por los Delegados de Prevención y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra. Se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones del mismo.

Las competencias del Comité de Seguridad y Salud serán las siguientes:

- Participación en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa.

- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las diferencias existentes.

En el ejercicio de sus competencias, dicho Comité estará facultado para:

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que considere oportunas.
- Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la memoria y programación anual de servicios de prevención.

6. Plan de Seguridad y Salud

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, la evolución de los trabajos y de las posibles

incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

7. Libro de incidencias

En la oficina principal de la obra, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto, facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de Seguridad y Salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

Este libro constará de hojas cuadruplicadas que se destinarán a:

- Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia donde se realiza la obra.
- Dirección facultativa de las mismas.
- Contratista adjudicatario y, en su defecto, Vigilante de Seguridad y representante de los trabajadores.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrá acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen. El contratista enviará las copias a los destinatarios citados.

De acuerdo con el R.D. 555/86, podrán hacer anotaciones en dicho libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los Técnicos de los Gabinetes Provinciales de Seguridad y los responsables de los trabajadores.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la no observancia de las instrucciones y recomendaciones recogidas en el Plan de Seguridad y Salud. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra, igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

8. Medición y abono de Seguridad y Salud en el trabajo

La medición de las distintas partidas que constituyen el Presupuesto de Seguridad y Salud, se efectuará periódicamente por fracciones de cada unidad, proporcionalmente al importe de las obras ejecutadas a las que afecten, de modo que con la última certificación se abone el 95% de cada precio unitario consignado para este fin, quedando el 5% restante para abono en la liquidación de las obras.

Si en algún mes o parte de él las medidas de Seguridad y Salud adoptadas son consideradas insuficientes por la Dirección Facultativa, no se abonará la parte del precio correspondiente, no recuperándose posteriormente.

Las medidas de protección adicionales que puedan resultar aconsejables o impuestas por la Dirección de Obra o por otras instancias competentes, no serán objeto de abono independiente, considerándose repercutidas en los diferentes conceptos de varios y medios auxiliares y en costes indirectos.

Se abonarán a los precios que para cada unidad figuren en el Cuadro de Precios nº1 del Contrato. Dichos precios incluyen la instalación, mantenimiento, desmontaje, retirada, limpieza y cuantos elementos y medios auxiliares sean precisos para el fin a que están destinados, aunque no estén explícitamente citados e la descomposición del precio y, concretamente, para el cumplimiento de la vigente legislación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, no pudiendo el Contratista reclamar cantidades distintas a las indicadas.

A Coruña, septiembre 2019
El autor del proyecto:



Gonzalo García-Alén Lores

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº23: Estudio de seguridad y salud. Documento nº4: Presupuesto

Índice

1. Mediciones.....3

2. Cuadro de precios nº18

3. Cuadro de precios nº2 13

4. Presupuestos parciales 21

5. Resumen del presupuesto 26

1. Mediciones

Presupuesto parcial nº 1 Protecciones individuales

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1.- Protecciones de pies y piernas			
1.1.1	Ud	Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	
			Total Ud: 30,000
1.1.2	Ud	Par de polainas para soldador, amortizable en 2 usos.	
			Total Ud: 10,000
1.1.3	Ud	Par de botas altas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	
			Total Ud: 20,000
1.1.4	Ud	Par de botas altas de protección, con puntera resistente a un impacto de hasta 100 J y a una compresión de hasta 10 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación PB, amortizable en 2 usos.	
			Total Ud: 40,000
1.2.- Protecciones para manos y brazos			
1.2.1	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	
			Total Ud: 60,000
1.2.2	Ud	Par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos.	
			Total Ud: 10,000
1.2.3	Ud	Par de manoplas para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.	
			Total Ud: 10,000
1.3.- Protección total de cuerpo			
1.3.1	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.	
			Total Ud: 50,000
1.3.2	Ud	Mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.	
			Total Ud: 10,000
1.3.3	Ud	Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 5 usos.	
			Total Ud: 20,000
1.3.4	Ud	Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento constituido por bandas, herrajes y hebillas que, formando un cinturón con un punto de enganche bajo, unido a sendos soportes que rodean a cada pierna, permiten sostener el cuerpo de una persona consciente en posición sentada, amortizable en 4 usos.	
			Total Ud: 20,000

1.3.5	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.	
			Total Ud: 20,000

1.4.- Protección de vías respiratorias

1.4.1	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	
			Total Ud: 50,000

1.5.- Protección del oído

1.5.1	Ud	Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.	
			Total Ud: 60,000
1.5.2	Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.	
			Total Ud: 40,000

1.6.- Protecciones para cabeza

1.6.1	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	
			Total Ud: 60,000
1.6.2	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.	
			Total Ud: 50,000
1.6.3	Ud	Gafas de protección con montura integral, con resistencia a metales fundidos y sólidos calientes, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.	
			Total Ud: 10,000

Presupuesto parcial nº 2 Protecciones colectivas

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1.- Protecciones horizontales			
2.1.1	Ud	Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.	
Total Ud			20,000
2.1.2	Ud	Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 55 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.	
Total Ud			20,000
2.1.3	M²	Protección de hueco horizontal de forjado de superficie inferior o igual a 1 m² mediante tabloncillos de madera de pino de 20x7,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tabloncillos clavados en sentido contrario, quedando el conjunto con la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a los que se le va a someter y sujeto al forjado con puntas planas de acero de modo que se impida su movimiento horizontal. Amortizable en 4 usos.	
Total m²			20,000
2.2.- Protecciones verticales			
2.2.1	M	Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barros verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos.	
Total m			200,000
2.2.2	M	Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.	
Total m			900,000
2.3.- Protecciones varias			
2.3.1	Ud	Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos.	
Total Ud			20,000
2.3.2	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.	
Total Ud			20,000
2.3.3	M	Suministro, montaje y desmontaje de bajante para vertido de escombros, compuesta por 3 tubos y 1 embocadura de polietileno, de 49 cm de diámetro superior y 40 cm de diámetro inferior, con soportes y cadenas metálicas, por cada planta de hasta 3 m de altura libre, amortizable en 5 usos, fijada al forjado mediante puntales metálicos telescópicos, accesorios y elementos de sujeción, amortizables en 5 usos.	
Total m			50,000

2.3.4	Ud	Bomba de Aguas Sucias Sumergible 1500W para Agua Sucia 500L/m con Interruptor Flotant, alimentación monofásica a 230 V, consumo de la bomba 1500 W, nivel sonoro 47 dBA, protección IP20, cable de alimentación de 1,7 m con enchufe, cable para conexión de alarma de 1,7 m, manguera flexible de descarga de 5 m, adaptador de entrada de 19, 32 y 40 mm de diámetro.	
Total Ud			3,000

Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones provisionales de obra

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1.- Alquiler de caseta			
3.1.1	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.	
Total Ud:			19,000
3.1.2	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	
Total Ud:			19,000
3.1.3	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	
Total Ud:			19,000
3.1.4	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	
Total Ud:			19,000
3.1.5	Ud	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.	
Total Ud:			60,000
3.2.- Acometidas provisionales			
3.2.1	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	
Total Ud:			1,000
3.2.2	Ud	Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.	
Total Ud:			1,000
3.2.3	Ud	Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.	
Total Ud:			1,000
3.3.- Mobiliario y equipamiento caseta de obra			
3.3.1	Ud	15 taquillas individuales, 20 perchas, 3 bancos para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	
Total Ud:			2,000
3.3.2	Ud	Mesa para 10 personas, 2 bancos para 5 personas, 2 hornos microondas, nevera y depósito de basura en local o caseta de obra para comedor.	
Total Ud:			2,000

Presupuesto parcial nº 4 Señalización

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1.- Señales			
4.1.1	Ud	Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	
Total Ud			80,000
4.1.2	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	
Total Ud			10,000
4.1.3	Ud	Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 5 usos.	
Total Ud			10,000
4.1.4	Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	
Total Ud			10,000
4.1.5	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	
Total Ud			10,000
4.1.6	Ud	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	
Total Ud			10,000
4.2.- Vallas y acotamientos			
4.2.1	M	Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.	
Total m			100,000
4.2.2	M	Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,75 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.	
Total m			100,000
4.2.3	Ud	Puerta para acceso peatonal de chapa de acero galvanizado, de una hoja, de 0,9x2,0 m, con lengüetas para candado, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, hincados en el terreno, amortizable en 5 usos.	
Total Ud			6,000
4.2.4	Ud	Puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,0 m, con lengüetas para candado y herrajes de cierre al suelo, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, anclados al terreno con dados de hormigón HM-20/P/20/I, amortizable en 5 usos.	
Total Ud			6,000

Presupuesto parcial nº 5 Medicina y primeros auxilios

Nº	Ud	Descripción	Medición
5.1		Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador.	
Total Ud			100,000
5.2	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	
Total Ud			10,000
5.3	Ud	Bolsa de hielo, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.	
Total Ud			10,000
5.4	Ud	Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).	
Total Ud			3,000

Presupuesto parcial nº 6 Instalación eléctrica de obra

Nº	Ud	Descripción	Medición
6.1	Ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 25 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.	
Total Ud:			1,000
6.2	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 12.	
Total Ud:			1,000

Presupuesto parcial nº 7 Formación y reuniones

Nº	Ud	Descripción	Medición
7.1	Ud	Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión de dos horas. El Comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de Seguridad y Salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de Seguridad y Salud con categoría de oficial de 1ª.	
Total Ud:			20,000
7.2	Ud	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
Total Ud:			15,000

2. Cuadro de precios nº1

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	1 Protecciones individuales		
	1.1 Protecciones de pies y piernas		
1.1.1	Ud Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	22,14	VEINTIDOS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
1.1.2	Ud Par de polainas para soldador, amortizable en 2 usos.	4,52	CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.1.3	Ud Par de botas altas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	25,81	VEINTICINCO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
1.1.4	Ud Par de botas altas de protección, con puntera resistente a un impacto de hasta 100 J y a una compresión de hasta 10 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación PB, amortizable en 2 usos.	24,30	VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
	1.2 Protecciones para manos y brazos		
1.2.1	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	3,61	TRES EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
1.2.2	Ud Par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos.	3,68	TRES EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.2.3	Ud Par de manoplas para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.	1,74	UN EURO CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	1.3 Protección total de cuerpo		
1.3.1	Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos.	8,40	OCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
1.3.2	Ud Mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.	29,56	VEINTINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.3.3	Ud Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 5 usos.	8,81	OCHO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

1.3.4	Ud Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento constituido por bandas, herrajes y hebillas que, formando un cinturón con un punto de enganche bajo, unido a sendos soportes que rodean a cada pierna, permiten sostener el cuerpo de una persona consciente en posición sentada, amortizable en 4 usos.	70,85	SETENTA EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.3.5	Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.	76,67	SETENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	1.4 Protección de vías respiratorias		
1.4.1	Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	3,11	TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
	1.5 Protección del oído		
1.5.1	Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.	1,07	UN EURO CON SIETE CÉNTIMOS
1.5.2	Ud Juego de tapones desechables, moldeables, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.	0,02	DOS CÉNTIMOS
	1.6 Protecciones para cabeza		
1.6.1	Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	0,24	VEINTICUATRO CÉNTIMOS
1.6.2	Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.	2,80	DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
1.6.3	Ud Gafas de protección con montura integral, con resistencia a metales fundidos y sólidos calientes, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.	2,58	DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	2 Protecciones colectivas		
	2.1 Protecciones horizontales		
2.1.1	Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.	10,74	DIEZ EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.1.2	Ud Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 55 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.	17,48	DIECISIETE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.1.3	m² Protección de hueco horizontal de forjado de superficie inferior o igual a 1 m² mediante tablones de madera de pino de 20x7,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tablones clavados en sentido contrario, quedando el conjunto con la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a los que se le va a someter y sujeto al forjado con puntas planas de acero de modo que se impida su movimiento horizontal. Amortizable en 4 usos.	19,01	DIECINUEVE EUROS CON UN CÉNTIMO
	2.2 Protecciones verticales		
2.2.1	m Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos.	2,80	DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
2.2.2	m Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.	11,25	ONCE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS

	2.3 Protecciones varias		
2.3.1	Ud Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos.	5,97	CINCO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.3.2	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.	17,11	DIECISIETE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
2.3.3	m Suministro, montaje y desmontaje de bajante para vertido de escombros, compuesta por 3 tubos y 1 embocadura de polietileno, de 49 cm de diámetro superior y 40 cm de diámetro inferior, con soportes y cadenas metálicas, por cada planta de hasta 3 m de altura libre, amortizable en 5 usos, fijada al forjado mediante puntales metálicos telescópicos, accesorios y elementos de sujeción, amortizables en 5 usos.	18,73	DIECIOCHO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.3.4	Ud Bomba de Aguas Sucias Sumergible 1500W para Agua Sucia 500L/m con Interruptor Flotant, alimentación monofásica a 230 V, consumo de la bomba 1500 W, nivel sonoro 47 dBA, protección IP20, cable de alimentación de 1,7 m con enchufe, cable para conexión de alarma de 1,7 m, manguera flexible de descarga de 5 m, adaptador de entrada de 19, 32 y 40 mm de diámetro.	103,14	CIENTO TRES EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	3 Instalaciones provisionales de obra		
	3.1 Alquiler de caseta		
3.1.1	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.	124,07	CIENTO VEINTICUATRO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
3.1.2	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	108,66	CIENTO OCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
3.1.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	198,20	CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
3.1.4	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	133,21	CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
3.1.5	Ud Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.	20,80	VEINTE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
	3.2 Acometidas provisionales		
3.2.1	Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	110,79	CIENTO DIEZ EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

3.2.2	Ud Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.	446,75	CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.2.3	Ud Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.	189,42	CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
	3.3 Mobiliario y equipamiento caseta de obra		
3.3.1	Ud 15 taquillas individuales, 20 perchas, 3 bancos para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	804,25	OCHOCIENTOS CUATRO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
3.3.2	Ud Mesa para 10 personas, 2 bancos para 5 personas, 2 hornos microondas, nevera y depósito de basura en local o caseta de obra para comedor.	335,53	TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	4 Señalización		
	4.1 Señales		
4.1.1	Ud Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	2,09	DOS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
4.1.2	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	11,85	ONCE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.1.3	Ud Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 5 usos.	2,95	DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.1.4	Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	4,38	CUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.1.5	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	8,26	OCHO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
4.1.6	Ud Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	4,77	CUATRO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	4.2 Vallas y acotamientos		
4.2.1	m Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.	2,84	DOS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.2.2	m Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,75 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.	6,01	SEIS EUROS CON UN CÉNTIMO
4.2.3	Ud Puerta para acceso peatonal de chapa de acero galvanizado, de una hoja, de 0,9x2,0 m, con lengüetas para candado, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, hincados en el terreno, amortizable en 5 usos.	56,28	CINCUENTA Y SEIS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
4.2.4	Ud Puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,0 m, con lengüetas para candado y herrajes de cierre al suelo, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, anclados al terreno con dados de hormigón HM-20/P/20/I, amortizable en 5 usos.	223,52	DOSCIENTOS VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	5 Medicina y primeros auxilios		
5.1	Ud Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador.	110,49	CIENTO DIEZ EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.2	Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	107,59	CIENTO SIETE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.3	Ud Bolsa de hielo, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.	23,09	VEINTITRES EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
5.4	Ud Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).	38,43	TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.1	6 Instalación eléctrica de obra Ud Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 25 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.	449,13	CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
6.2	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 12.	490,61	CUATROCIENTOS NOVENTA EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.1	7 Formación y reuniones Ud Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión de dos horas. El Comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de Seguridad y Salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de Seguridad y Salud con categoría de oficial de 1ª.	119,73	CIENTO DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
7.2	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	530,00	QUINIENTOS TREINTA EUROS

A Coruña, septiembre 2019

El autor del proyecto:



Gonzalo García-Alén Lores

3. Cuadro de precios nº2

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	1 Protecciones individuales		
	1.1 Protecciones de pies y piernas		
1.1.1	Ud Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.		
	<i>Materiales</i>	20,48	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,41	
	6 % <i>Costes indirectos</i>	1,25	
			22,14
1.1.2	Ud Par de polainas para soldador, amortizable en 2 usos.		
	<i>Materiales</i>	4,18	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,08	
	6 % <i>Costes indirectos</i>	0,26	
			4,52
1.1.3	Ud Par de botas altas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.		
	<i>Materiales</i>	23,87	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,48	
	6 % <i>Costes indirectos</i>	1,46	
			25,81
1.1.4	Ud Par de botas altas de protección, con puntera resistente a un impacto de hasta 100 J y a una compresión de hasta 10 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación PB, amortizable en 2 usos.		
	<i>Materiales</i>	22,47	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,45	
	6 % <i>Costes indirectos</i>	1,38	
			24,30
	1.2 Protecciones para manos y brazos		
1.2.1	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.		
	<i>Materiales</i>	3,34	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,07	

	6 % <i>Costes indirectos</i>	0,20	
			3,61
1.2.2	Ud Par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos.		
	<i>Materiales</i>	3,40	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,07	
	6 % <i>Costes indirectos</i>	0,21	
			3,68
1.2.3	Ud Par de manoplas para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.		
	<i>Materiales</i>	1,61	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,03	
	6 % <i>Costes indirectos</i>	0,10	
			1,74
	1.3 Protección total de cuerpo		
1.3.1	Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos.		
	<i>Materiales</i>	7,76	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,16	
	6 % <i>Costes indirectos</i>	0,48	
			8,40
1.3.2	Ud Mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.		
	<i>Materiales</i>	27,34	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,55	
	6 % <i>Costes indirectos</i>	1,67	
			29,56
1.3.3	Ud Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 5 usos.		
	<i>Materiales</i>	8,15	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,16	
	6 % <i>Costes indirectos</i>	0,50	
			8,81
1.3.4	Ud Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento constituido por bandas, herrajes y hebillas que, formando un cinturón con un punto de enganche bajo, unido a sendos soportes que rodean a cada pierna, permiten sostener el cuerpo de una persona consciente en posición sentada, amortizable en 4 usos.		
	<i>Materiales</i>	65,53	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,31	
	6 % <i>Costes indirectos</i>	4,01	
			70,85

1.3.5	Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.		
	<i>Materiales</i>	70,91	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,42	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	4,34	
			76,67
1.4 Protección de vías respiratorias			
1.4.1	Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.		
	<i>Materiales</i>	2,87	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,06	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,18	
			3,11
1.5 Protección del oído			
1.5.1	Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.		
	<i>Materiales</i>	0,99	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,02	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,06	
			1,07
1.5.2	Ud Juego de tapones desechables, moldeables, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.		
	<i>Materiales</i>	0,02	
			0,02
1.6 Protecciones para cabeza			
1.6.1	Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.		
	<i>Materiales</i>	0,23	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,01	
			0,24
1.6.2	Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.		
	<i>Materiales</i>	2,59	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,16	
			2,80
1.6.3	Ud Gafas de protección con montura integral, con resistencia a metales fundidos y sólidos calientes, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.		

	<i>Materiales</i>	2,38	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,15	
			2,58

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	2 Protecciones colectivas		
	2.1 Protecciones horizontales		
2.1.1	Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	6,26	
	<i>Materiales</i>	3,67	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,20	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,61	
			10,74
2.1.2	Ud Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 55 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	10,05	
	<i>Materiales</i>	6,12	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,32	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,99	
			17,48
2.1.3	m² Protección de hueco horizontal de forjado de superficie inferior o igual a 1 m² mediante tabloncillos de madera de pino de 20x7,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tabloncillos clavados en sentido contrario, quedando el conjunto con la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a los que se le va a someter y sujeto al forjado con puntas planas de acero de modo que se impida su movimiento horizontal. Amortizable en 4 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	5,90	
	<i>Materiales</i>	11,68	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,35	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	1,08	
			19,01
	2.2 Protecciones verticales		
2.2.1	m Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	1,89	

	<i>Materiales</i>	0,70	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,16	
			2,80
2.2.2	m Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	7,88	
	<i>Materiales</i>	2,52	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,21	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,64	
			11,25
	2.3 Protecciones varias		
2.3.1	Ud Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	1,89	
	<i>Materiales</i>	3,63	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,11	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,34	
			5,97
2.3.2	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	1,89	
	<i>Materiales</i>	13,93	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,32	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,97	
			17,11
2.3.3	m Suministro, montaje y desmontaje de bajante para vertido de escombros, compuesta por 3 tubos y 1 embocadura de polietileno, de 49 cm de diámetro superior y 40 cm de diámetro inferior, con soportes y cadenas metálicas, por cada planta de hasta 3 m de altura libre, amortizable en 5 usos, fijada al forjado mediante puntales metálicos telescópicos, accesorios y elementos de sujeción, amortizables en 5 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	7,58	
	<i>Materiales</i>	9,74	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,35	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	1,06	
			18,73
2.3.4	Ud Bomba de Aguas Sucias Sumergible 1500W para Agua Sucia 500L/m con Interruptor Flotant, alimentación monofásica a 230 V, consumo de la bomba 1500 W, nivel sonoro 47 dBA, protección IP20, cable de alimentación de 1,7 m con enchufe, cable para conexión de alarma de 1,7 m, manguera flexible de descarga de 5 m, adaptador de entrada de 19, 32 y 40 mm de diámetro.		

	Mano de obra	3,74	
	Materiales	91,65	
	Medios auxiliares	1,91	
	6 % Costes indirectos	5,84	
			103,14

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3 Instalaciones provisionales de obra		
	3.1 Alquiler de caseta		
3.1.1	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.		
	Materiales	114,75	
	Medios auxiliares	2,30	
	6 % Costes indirectos	7,02	
			124,07
3.1.2	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.		
	Materiales	100,50	
	Medios auxiliares	2,01	
	6 % Costes indirectos	6,15	
			108,66
3.1.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.		
	Materiales	183,31	
	Medios auxiliares	3,67	
	6 % Costes indirectos	11,22	
			198,20
3.1.4	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.		
	Materiales	123,21	
	Medios auxiliares	2,46	
	6 % Costes indirectos	7,54	
			133,21

3.1.5	Ud Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.			
	<i>Mano de obra</i>	19,24		
	<i>Medios auxiliares</i>	0,38		
	<i>6 % Costes indirectos</i>	1,18		
			20,80	
	3.2 Acometidas provisionales			
3.2.1	Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.			
	<i>Materiales</i>	102,47		
	<i>Medios auxiliares</i>	2,05		
	<i>6 % Costes indirectos</i>	6,27		
			110,79	
3.2.2	Ud Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.			
	<i>Materiales</i>	413,20		
	<i>Medios auxiliares</i>	8,26		
	<i>6 % Costes indirectos</i>	25,29		
			446,75	
3.2.3	Ud Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.			
	<i>Materiales</i>	175,20		
	<i>Medios auxiliares</i>	3,50		
	<i>6 % Costes indirectos</i>	10,72		
			189,42	
	3.3 Mobiliario y equipamiento caseta de obra			
3.3.1	Ud 15 taquillas individuales, 20 perchas, 3 bancos para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.			
	<i>Mano de obra</i>	77,08		
	<i>Materiales</i>	666,77		
	<i>Medios auxiliares</i>	14,88		
	<i>6 % Costes indirectos</i>	45,52		
			804,25	
3.3.2	Ud Mesa para 10 personas, 2 bancos para 5 personas, 2 hornos microondas, nevera y depósito de basura en local o caseta de obra para comedor.			
	<i>Mano de obra</i>	14,45		
	<i>Materiales</i>	295,88		
	<i>Medios auxiliares</i>	6,21		
	<i>6 % Costes indirectos</i>	18,99		
			335,53	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	4 Señalización		
	4.1 Señales		
4.1.1	Ud Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	0,38	
	<i>Materiales</i>	1,55	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,04	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,12	
			2,09
4.1.2	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	2,91	
	<i>Materiales</i>	8,05	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,22	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,67	
			11,85
4.1.3	Ud Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 5 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	0,38	
	<i>Materiales</i>	2,35	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,17	
			2,95
4.1.4	Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
	<i>Mano de obra</i>	2,91	
	<i>Materiales</i>	1,14	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,08	
	<i>6 % Costes indirectos</i>	0,25	
			4,38
4.1.5	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.		
	<i>Mano de obra</i>	3,88	
	<i>Materiales</i>	3,76	

	<i>Medios auxiliares</i>	0,15	
	6 % Costes indirectos	0,47	
			8,26
4.1.6	Ud Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
	<i>Mano de obra</i>	2,91	
	<i>Materiales</i>	1,50	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,09	
	6 % Costes indirectos	0,27	
			4,77
	4.2 Vallas y acotamientos		
4.2.1	m Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.		
	<i>Mano de obra</i>	2,09	
	<i>Materiales</i>	0,54	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	6 % Costes indirectos	0,16	
			2,84
4.2.2	m Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,75 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	3,80	
	<i>Materiales</i>	1,76	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,11	
	6 % Costes indirectos	0,34	
			6,01
4.2.3	Ud Puerta para acceso peatonal de chapa de acero galvanizado, de una hoja, de 0,9x2,0 m, con lengüetas para candado, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, hincados en el terreno, amortizable en 5 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	7,05	
	<i>Materiales</i>	45,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,04	
	6 % Costes indirectos	3,19	
			56,28
4.2.4	Ud Puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,0 m, con lengüetas para candado y herrajes de cierre al suelo, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, anclados al terreno con dados de hormigón HM-20/P/20/I, amortizable en 5 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	20,11	
	<i>Materiales</i>	186,63	
	<i>Medios auxiliares</i>	4,13	

	6 % Costes indirectos	12,65	
			223,52

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.1	5 Medicina y primeros auxilios		
	Ud Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador.		
	Materiales	102,20	
	Medios auxiliares	2,04	
5.2	6 % Costes indirectos	6,25	
			110,49
	Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.		
	Mano de obra	3,35	
5.3	Materiales	96,16	
	Medios auxiliares	1,99	
	6 % Costes indirectos	6,09	
			107,59
5.4	Ud Bolsa de hielo, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96º, frasco de tintura de yodo para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.		
	Materiales	21,35	
	Medios auxiliares	0,43	
	6 % Costes indirectos	1,31	
5.5			23,09
	Ud Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).		
	Materiales	35,54	
	Medios auxiliares	0,71	
5.6	6 % Costes indirectos	2,18	
			38,43

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
6.1	6 Instalación eléctrica de obra		
	Ud Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 25 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.		
	Mano de obra	32,08	
	Materiales	383,32	
	Medios auxiliares	8,31	
	6 % Costes indirectos	25,42	
6.2			449,13
	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 12.		
	Mano de obra	29,27	
	Materiales	424,49	
	Medios auxiliares	9,08	
	6 % Costes indirectos	27,77	
6.3			490,61

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.1	7 Formación y reuniones		
	Ud Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión de dos horas. El Comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de Seguridad y Salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de Seguridad y Salud con categoría de oficial de 1ª.		
	Materiales	110,74	
	Medios auxiliares	2,21	
7.2	6 % Costes indirectos	6,78	
			119,73
	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.		
	Sin descomposición	500,00	
	6 % Costes indirectos	30,00	
			530,00

A Coruña, septiembre 2019

El autor del proyecto:



Gonzalo García-Alén Lores

4. Presupuestos parciales

Presupuesto parcial nº 1 Protecciones individuales

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Protecciones de pies y piernas					
1.1.1	Ud	Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.			
Total Ud:			30,000	22,14	664,20
1.1.2	Ud	Par de polainas para soldador, amortizable en 2 usos.			
Total Ud:			10,000	4,52	45,20
1.1.3	Ud	Par de botas altas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.			
Total Ud:			20,000	25,81	516,20
1.1.4	Ud	Par de botas altas de protección, con puntera resistente a un impacto de hasta 100 J y a una compresión de hasta 10 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación PB, amortizable en 2 usos.			
Total Ud:			40,000	24,30	972,00
Total subcapítulo 1.1.- Protecciones de pies y piernas:					2.197,60
1.2.- Protecciones para manos y brazos					
1.2.1	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.			
Total Ud:			60,000	3,61	216,60
1.2.2	Ud	Par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos.			
Total Ud:			10,000	3,68	36,80
1.2.3	Ud	Par de manoplas para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.			
Total Ud:			10,000	1,74	17,40
Total subcapítulo 1.2.- Protecciones para manos y brazos:					270,80
1.3.- Protección total de cuerpo					
1.3.1	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.			
Total Ud:			50,000	8,40	420,00
1.3.2	Ud	Mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.			
Total Ud:			10,000	29,56	295,60
1.3.3	Ud	Mono de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 5 usos.			
Total Ud:			20,000	8,81	176,20
1.3.4	Ud	Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento constituido por bandas, herrajes y hebillas que, formando un cinturón con un punto de enganche bajo, unido a sendos soportes que rodean a cada pierna, permiten sostener el cuerpo de una persona consciente en posición sentada, amortizable en 4 usos.			

		Total Ud:	20,000	70,85	1.417,00
1.3.5	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud:	20,000	76,67	1.533,40
Total subcapítulo 1.3.- Protección total de cuerpo:					3.842,20
1.4.- Protección de vías respiratorias					
1.4.1	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.			
		Total Ud:	50,000	3,11	155,50
Total subcapítulo 1.4.- Protección de vías respiratorias:					155,50
1.5.- Protección del oído					
1.5.1	Ud	Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	60,000	1,07	64,20
1.5.2	Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.			
		Total Ud:	40,000	0,02	0,80
Total subcapítulo 1.5.- Protección del oído:					65,00
1.6.- Protecciones para cabeza					
1.6.1	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	60,000	0,24	14,40
1.6.2	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud:	50,000	2,80	140,00
1.6.3	Ud	Gafas de protección con montura integral, con resistencia a metales fundidos y sólidos calientes, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud:	10,000	2,58	25,80
Total subcapítulo 1.6.- Protecciones para cabeza:					180,20
Total presupuesto parcial nº 1 Protecciones individuales :					6.711,30

Presupuesto parcial nº 2 Protecciones colectivas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.- Protecciones horizontales					
2.1.1	Ud	Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.			
Total Ud			20,000	10,74	214,80
2.1.2	Ud	Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 55 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.			
Total Ud			20,000	17,48	349,60
2.1.3	M²	Protección de hueco horizontal de forjado de superficie inferior o igual a 1 m² mediante tabloncillos de madera de pino de 20x7,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tabloncillos clavados en sentido contrario, quedando el conjunto con la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a los que se le va a someter y sujeto al forjado con puntas planas de acero de modo que se impida su movimiento horizontal. Amortizable en 4 usos.			
Total m²			20,000	19,01	380,20
Total subcapítulo 2.1.- Protecciones horizontales:					944,60
2.2.- Protecciones verticales					
2.2.1	M	Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos.			
Total m			200,000	2,80	560,00
2.2.2	M	Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.			
Total m			900,000	11,25	10.125,00
Total subcapítulo 2.2.- Protecciones verticales:					10.685,00
2.3.- Protecciones varias					
2.3.1	Ud	Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos.			
Total Ud			20,000	5,97	119,40
2.3.2	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.			
Total Ud			20,000	17,11	342,20
2.3.3	M	Suministro, montaje y desmontaje de bajante para vertido de escombros, compuesta por 3 tubos y 1 embocadura de polietileno, de 49 cm de diámetro superior y 40 cm de diámetro inferior, con soportes y cadenas metálicas, por cada planta de hasta 3 m de altura libre, amortizable en 5 usos, fijada al forjado mediante puntales metálicos telescópicos, accesorios y elementos de sujeción, amortizables en 5 usos.			

		Total m	50,000	18,73	936,50
2.3.4	Ud	Bomba de Aguas Sucias Sumergible 1500W para Agua Sucia 500L/m con Interruptor Flotant, alimentación monofásica a 230 V, consumo de la bomba 1500 W, nivel sonoro 47 dBA, protección IP20, cable de alimentación de 1,7 m con enchufe, cable para conexión de alarma de 1,7 m, manguera flexible de descarga de 5 m, adaptador de entrada de 19, 32 y 40 mm de diámetro.			
		Total Ud	3,000	103,14	309,42
Total subcapítulo 2.3.- Protecciones varias:					1.707,52
Total presupuesto parcial nº 2 Protecciones colectivas :					13.337,12

Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones provisionales de obra

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1.- Alquiler de caseta					
3.1.1	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.			
Total Ud:			19,000	124,07	2.357,33
3.1.2	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.			
Total Ud:			19,000	108,66	2.064,54
3.1.3	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.			
Total Ud:			19,000	198,20	3.765,80
3.1.4	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.			
Total Ud:			19,000	133,21	2.530,99
3.1.5	Ud	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.			
Total Ud:			60,000	20,80	1.248,00
Total subcapítulo 3.1.- Alquiler de caseta:					11.966,66
3.2.- Acometidas provisionales					
3.2.1	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.			
Total Ud:			1,000	110,79	110,79
3.2.2	Ud	Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.			
Total Ud:			1,000	446,75	446,75
3.2.3	Ud	Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.			
Total Ud:			1,000	189,42	189,42
Total subcapítulo 3.2.- Acometidas provisionales:					746,96
3.3.- Mobiliario y equipamiento caseta de obra					
3.3.1	Ud	15 taquillas individuales, 20 perchas, 3 bancos para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.			
Total Ud:			2,000	804,25	1.608,50
3.3.2	Ud	Mesa para 10 personas, 2 bancos para 5 personas, 2 hornos microondas, nevera y depósito de basura en local o caseta de obra para comedor.			

Total Ud:	2,000	335,53	671,06
Total subcapítulo 3.3.- Mobiliario y equipamiento caseta de obra:			2.279,56
Total presupuesto parcial nº 3 Instalaciones provisionales de obra :			14.993,18

Presupuesto parcial nº 4 Señalización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.- Señales					
4.1.1	Ud	Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.			
Total Ud:			80,000	2,09	167,20
4.1.2	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.			
Total Ud:			10,000	11,85	118,50
4.1.3	Ud	Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 5 usos.			
Total Ud:			10,000	2,95	29,50
4.1.4	Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
Total Ud:			10,000	4,38	43,80
4.1.5	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.			
Total Ud:			10,000	8,26	82,60
4.1.6	Ud	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
Total Ud:			10,000	4,77	47,70
Total subcapítulo 4.1.- Señales:					489,30
4.2.- Vallas y acotamientos					
4.2.1	M	Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.			
Total m:			100,000	2,84	284,00
4.2.2	M	Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,75 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.			
Total m:			100,000	6,01	601,00
4.2.3	Ud	Puerta para acceso peatonal de chapa de acero galvanizado, de una hoja, de 0,9x2,0 m, con lengüetas para candado, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, hincados en el terreno, amortizable en 5 usos.			
Total Ud:			6,000	56,28	337,68
4.2.4	Ud	Puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,0 m, con lengüetas para candado y herrajes de cierre al suelo, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, anclados al terreno con dados de hormigón HM-20/P/20/I, amortizable en 5 usos.			
Total Ud:			6,000	223,52	1.341,12
Total subcapítulo 4.2.- Vallas y acotamientos:					2.563,80
Total presupuesto parcial nº 4 Señalización :					3.053,10

Presupuesto parcial nº 5 Medicina y primeros auxilios

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ud	Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador.			
Total Ud:			100,000	110,49	11.049,00
5.2	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.			
Total Ud:			10,000	107,59	1.075,90
5.3	Ud	Bolsa de hielo, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.			
Total Ud:			10,000	23,09	230,90
5.4	Ud	Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).			
Total Ud:			3,000	38,43	115,29
Total presupuesto parcial nº 5 Medicina y primeros auxilios :					12.471,09

Presupuesto parcial nº 6 Instalación eléctrica de obra

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	Ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 25 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud:	1,000	449,13	449,13
6.2	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 12.			
		Total Ud:	1,000	490,61	490,61
Total presupuesto parcial nº 6 Instalación eléctrica de obra :					939,74

Presupuesto parcial nº 7 Formación y reuniones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	Ud	Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión de dos horas. El Comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de Seguridad y Salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de Seguridad y Salud con categoría de oficial de 1ª.			
		Total Ud:	20,000	119,73	2.274,87
7.2	Ud	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		Total Ud:	15,000	530,00	7.950,00
Total presupuesto parcial nº 7 Formación y reuniones :					10.224,87

A Coruña, septiembre 2019

El autor del proyecto:



Gonzalo García-Alén Lores

5. Resumen del presupuesto

Capítulo 1 Protecciones individuales	6.711,30
Capítulo 1.1 Protecciones de pies y piernas	2.197,60
Capítulo 1.2 Protecciones para manos y brazos	270,80
Capítulo 1.3 Protección total de cuerpo	3.842,20
Capítulo 1.4 Protección de vías respiratorias	155,50
Capítulo 1.5 Protección del oído	65,00
Capítulo 1.6 Protecciones para cabeza	180,20
Capítulo 2 Protecciones colectivas	13.337,12
Capítulo 2.1 Protecciones horizontales	944,60
Capítulo 2.2 Protecciones verticales	10.685,00
Capítulo 2.3 Protecciones varias	1.707,52
Capítulo 3 Instalaciones provisionales de obra	14.993,18
Capítulo 3.1 Alquiler de caseta	11.966,66
Capítulo 3.2 Acometidas provisionales	746,96
Capítulo 3.3 Mobiliario y equipamiento caseta de obra	2.279,56
Capítulo 4 Señalización	3.053,10
Capítulo 4.1 Señales	489,30
Capítulo 4.2 Vallas y acotamientos	2.563,80
Capítulo 5 Medicina y primeros auxilios	12.471,09
Capítulo 6 Instalación eléctrica de obra	939,74
Capítulo 7 Formación y reuniones	10.224,87
Presupuesto de ejecución material	61.730,40

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SESENTA Y UN MIL SETECIENTOS TREINTA EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.

A Coruña, septiembre 2019

El autor del proyecto:



Gonzalo García-Alén Lores

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº24: Plan de obra

Índice

1. Introducción.....	3
2. Plan de obra.....	3
3. Diagrama de Gantt.....	4

1. Introducción

En el presente anejo se recoge el plan de obra, con previsiones de desarrollos de obra y la inversión precisa mensualmente.

Para su elaboración se tuvo en cuenta la orden en la que deberán desarrollarse los trabajos y los rendimientos esperables en las distintas tareas para su distribución en el tiempo.

Con el presente anejo se pretende describir el programa del posible desarrollo de las obras en el tiempo, de forma que estos se lleven a cabo en duración y coste óptimo. De esta forma se cumple con el artículo 63.5 del Reglamento General de Contratación de Obras del Estado, en el que se especifica que será preciso incluir un programa del posible desarrollo de los trabajos en aquellas obras cuyo presupuesto **sea superior a 30.000€.**

Este programa no tiene carácter vinculante para el Contratista, es simplemente indicativo.

2. Plan de obra

Como plazo de ejecución de las obras del Proyecto “Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa” se proponen 20 meses. Este plazo es de carácter indicativo, debiendo ser fijado el plazo definitivo en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

El diagrama de Gantt adjunto señala la duración prevista para las principales actividades, así como el importe en euros referido al Presupuesto de Ejecución Material de cada partida de obra.

3. Diagrama de Gantt

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa																					
Actividades	Importe	MESES																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Actuaciones previas	74482.09	37241.0	37241.0																		
Movimiento de tierras	800177.43			66681.5	66681.5	66681.5	66681.5	66681.5	66681.5	66681.5	66681.5	66681.5	66681.5	66681.5	66681.5	66681.5					
Estructura	Marcos de hormigón														6919.5	6919.5					
	Pantallas				134124.8	134124.8	134124.8	134124.8	134124.8	134124.8	134124.8	134124.8	134124.8	134124.8	134124.8						
	Muros ménsula													136820.8	136820.8	136820.8					
	Escaleras																106782.3				
Instalaciones	Iluminación																	78199.6			
	Drenaje																	34374.3			
	Sistema de alerta																		10943.0		
	Accesibilidad																		16400.7		
Varios	Mobiliario urbano																			109388.8	
	Jardinería																			233920.5	
	Firmes y pavimentos																	511244.4	511244.4		
	Reposición de servicios															23316.16	23316.2				
Seguridad y salud	31872.20	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6	1593.6
Gestión de residuos	1456642.19	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1	72832.1
Limpieza y terminación	4240.00																				4240.0
Obra ejecutada anual		111666.8	111666.8	141107.2	275232.0	275232.0	275232.0	275232.0	275232.0	275232.0	275232.0	275232.0	275232.0	412052.7	418972.2	308163.6	204524.2	698244.0	613013.7	417735.0	74425.7
Obra ejecutada a origen		111666.8	223333.5	364440.7	639672.7	914904.6	1190136.6	1465368.6	1740600.5	2015832.5	2291064.4	2566296.4	2841528.4	3253581.1	3672553.3	3980716.9	4185241.1	4883485.1	5496498.9	5904233.9	5926218.2
Porcentaje anual (P.E.M.)		1.88	1.88	2.38	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	6.95	7.07	5.20	3.45	11.78	10.34	7.05	1.26
Porcentaje acumulado (P.E.M.)		1.88	3.77	6.15	10.79	15.44	20.08	24.73	29.37	34.02	38.66	43.30	47.95	54.90	61.97	67.17	70.62	82.40	92.75	99.63	100.00

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº25: Justificación de precios

Índice

1. Introducción.....3

2. Costes directos.....3

 2.1 Mano de obra3

 2.2 Materiales5

 2.3 Maquinaria5

3. Costes indirectos5

4. Partidas alzadas.....6

- APÉNDICE 1: Mano de obra
- APÉNDICE 2: Materiales
- APÉNDICE 3: Maquinaria
- APÉNDICE 4: Cuadro de descompuestos

1. Introducción

El objetivo del presente anejo es detallar los precios de los distintos factores que intervienen en la obra, y la forma en la que se estructuran, con el fin de obtener los Cuadros de precios nº1 y nº2 del Documento nº3: Presupuesto.

El artículo 1 de la Orden de 12 de junio de 1968 establece la necesidad de la redacción de un documento donde se justifique el importe de los precios unitarios que figuren en los Cuadros de precios. De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 de la citada Orden, este Anejo de Justificación de precios no tiene carácter contractual.

En este anejo se estudian primeramente los precios simples de:

- Mano de obra
- Maquinaria por hora de trabajo
- Materiales por unidad a pie de obra

A partir de ellos se obtienen los precios auxiliares necesarios. Posteriormente se obtienen los precios descompuestos a partir de los precios simples y compuestos correspondientes a las distintas unidades de obra. Quedan así determinados los costes directos. A este coste se le añaden los costes indirectos dando como resultado los precios de ejecución material que figuran en los Cuadros de precios nº1 y nº2.

2. Costes directos

Se consideran costes directos:

- Mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la obra.
- Los materiales, el precio resultante a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento y funcionamiento de la maquinaria e instalaciones en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

2.1 Mano de obra

Los costes horarios de las categorías profesionales a la mano de obra directa que interviene en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra se evaluaron

conforme las Órdenes Ministeriales de 14 de marzo de 1969, 27 de abril de 1971 y 19 de mayo de 1979 y recorriendo el convenio colectivo de la construcción en la provincia de Pontevedra.

El cálculo de la hora efectiva de trabajo (C) de cada una de las categorías laborales se realiza del siguiente modo:

$$C = A + B + K * A$$

Donde:

A: Es la parte de la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial (sometida a cotización al régimen general de la Seguridad Social y Formación Profesional), en euros/h.

B: Es la retribución del trabajador con carácter no salarial (no sometida a cotización), estando compuesta de indemnizaciones de los gastos que se han de hacer como consecuencia de la actividad laboral gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc. Es decir, recoge los pluses de convenios colectivos, ordenanza laboral, normas de obligado cumplimiento y gratificaciones voluntarias en euros/h.

Es el tanto por ciento sobre la parte salarial que representa los gastos para la empresa como consecuencia de gastos de Seguridad Social, Fondo de Garantía Salarial, **desempleo, Formación Profesional, ...**

Concretamente se recogen los siguientes conceptos:

- Los salarios percibidos y no trabajados: vacaciones retribuidas, domingos y festivos, ausencias justificadas, gratificaciones de Navidad y julio, participación en beneficios de la empresa.
- Las indemnizaciones por despido y muerte natural.
- La Seguridad Social, Formación Profesional, Cuota Sindical y Seguro de Accidentes.
- Aquellos otros conceptos que tengan carácter de coste y que deban incluirse por Orden Ministerial.

El número de horas anuales trabajadas se determina a partir del calendario laboral para el año 2019, que según el convenio se establece en 1736 horas. También se obtiene de dicho convenio el número total de días de trabajo para el año 2019, ajustado a 217. En el *APÉNDICE 1: MANO DE OBRA* se adjunta la mano de obra utilizada en obra que intervienen en el Proyecto.

CONCEPTO	PEÓN ORDINARIO	PEÓN ESPECIALIZADO	AYUDANTE	OFICIAL DE 2ª	OFICIAL DE 1ª	CAPATAZ	ENCARGADO
SALARIO SUJETO A COTIZACIÓN A LA SEGURIDAD SOCIAL (A)							
Salario base diario (345 días)	29,3	29,94	30,14	31,1	31,81	32,49	36,56
Plus asistencia diario (217 días)	8,06	8,06	8,06	8,06	8,06	8,06	8,06
Gratificación extraordinaria Julio	1278,96	1302,69	1309,53	1352,76	1378,72	1408,76	1546,54
Gratificación extraordinaria Navidad	1278,96	1302,69	1309,53	1352,76	1378,72	1408,76	1546,54
Vacaciones	1278,96	1302,69	1309,53	1352,76	1378,72	1408,76	1546,54
Total Anual	16280,4	16585,19	16678,71	17158,8	17495,83	17834,15	19733,04
Plus antigüedad, horas extras, etc. (5%)	814,02	829,2595	833,9355	857,94	874,7915	891,7075	986,652
RETRIBUCIÓN ANUAL (A)	17094,42	17414,4495	17512,6455	18016,74	18370,6215	18725,8575	20719,692
SALARIO EXENTO A COTIZACIÓN A LA SEGURIDAD SOCIAL							
Plus de distancia y transporte diario (217 días)	4,46	4,57	4,59	4,71	4,82	4,9	4,93
Desgaste de herramientas diario (217 días)	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Total Anual	1106,7	1130,57	1134,91	1160,95	1184,82	1202,18	1208,69
Indemnizaciones y otros (7%)	77,469	79,1399	79,4437	81,2665	82,9374	84,1526	84,6083
RETRIBUCIÓN ANUAL (B)	1184,169	1209,7099	1214,3537	1242,2165	1267,7574	1286,3326	1293,2983
CARGAS SOCIALES A PAGAR POR LA EMPRESA (k*A)							
Contingencias comunes (23,60%)	4034,28312	4109,810082	4132,984338	4251,95064	4335,466674	4419,30237	4889,847312
Accidente de trabajo y enfermedad profesional (7,9%)	1350,45918	1375,741511	1383,498995	1423,32246	1451,279099	1479,342743	1636,855668
Desempleo general (5,50%)	940,1931	957,7947225	963,1955025	990,9207	1010,384183	1029,922163	1139,58306
FOGASA (0,20%)	34,18884	34,828899	35,025291	36,03348	36,741243	37,451715	41,439384
Formación profesional (0,60%)	102,56652	104,486697	105,075873	108,10044	110,223729	112,355145	124,318152
Fundación laboral de la construcción (0,35%)	59,83047	60,95057325	61,29425925	63,05859	64,29717525	65,54050125	72,518922
COTIZACIÓN ANUAL S.S. POR TRABAJADOR (k*A)	6521,52123	6643,612484	6681,074258	6873,38631	7008,392102	7143,914636	7904,562498
COSTE TOTAL ANUAL POR TRABAJADOR	26647,6	26855,92	27880,16	28852,32	30588,32	30605,68	31456,32
HORAS EFECTIVAS ANUALES TRABAJADAS	1736	1736	1736	1736	1736	1736	1736
COSTE HORARIO POR TRABAJADOR	15,35	15,47	16,06	16,62	17,62	17,63	18,12

2.2 Materiales

El coste de los materiales comprende los siguientes conceptos:

- Coste de adquisición de material
- Coste de transporte del mismo hasta la obra
- Coste de carga y descarga
- Varios: Mermas, pérdidas o roturas. Se estima entre el 1% y el 5% del precio de adquisición.

Los costes de materiales se tomarán de la información contenida en las diferentes Bases de Precios de la Construcción debidamente actualizadas.

Los costes resultantes se recogen en el Apéndice 2: Materiales.

2.3 Maquinaria

Para la deducción de los diferentes costes de la maquinaria y usos se siguieron los criterios del **"Manual de Costes de Maquinaria" elaborado por SEOPAN.**

El coste horario de cada máquina se subdivide en dos partes:

- Coste intrínseco. Se considera el proporcional al valor de la máquina y está formado por:
 - Interés del capital invertido en la máquina
 - Seguros y otros gastos fijos
 - Reposición del capital invertido
 - Reparaciones generales y conservación

Para calcular el coste intrínseco se utilizan unos coeficientes que indican el porcentaje de V_t (Valor de reposición de la máquina) que representa:

- Coeficiente de coste intrínseco por día de disposición: C_d
- Coeficiente de coste intrínseco por hora de funcionamiento: C_h

Estos coeficientes, C_d y C_h , vienen tabulados en la hojas de datos técnicos. Con la ayuda de estos coeficientes es fácil calcular el coste intrínseco de una máquina de valor V_t para un periodo de D días de disposición en los cuales funciona durante H horas.

Vendrá dado por:

$$C = \frac{(C_d * D + C_h * H) * V_t}{100}$$

- Coste complementario. No depende del valor de máquina. Está constituido por:

- Mano de obra, de manejo y conservación de la máquina
- Consumos

Respecto a la mano de obra se referirá normalmente al maquinista. Con relación a los consumos pueden clasificarse en dos clases:

- Principales: son el gasóleo, la gasolina y la energía eléctrica.
- Secundarios: se estimarán como un porcentaje sobre el coste de los consumos principales, estando constituidos por materiales de lubricación y accesorios para los mismos fines.

3. Costes indirectos

Se consideran costes indirectos todos aquellos gastos de ejecución que no sean directamente imputables a las unidades de obra completa, si no al conjunto de la obra.

Los gastos correspondientes a los costes indirectos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra.

El conjunto de gastos imputables a los costes indirectos se puede estructurar de la siguiente manera:

- **Instalaciones auxiliares (oficinas, almacenes, ...)**
- Personal técnico y administrativo adscrito a la obra (topógrafo, ingeniero, encargado, ...)
- Costes imprevistos

Para la determinación del porcentaje de costes indirectos se aplica lo prescrito en los artículos 67 y 68 del Reglamento General de contratación del Estado y en la Orden de 12 de junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas, donde se establecen las normas complementarias de los artículos 67 y 68 del Reglamento General, calculándose como la suma de dos partes, una como relación entre costes indirectos y costes directos y otra de costes imprevistos.

Así, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se obtiene:

$$P = \left(1 + \frac{K}{100}\right) * C_d$$

Donde:

P: Son los precios de ejecución material en euros.
CD: Son los costes directos
K=K1+K2: es el valor a aplicar de coste indirecto.

El primer sumando K1 se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$K1 = 100 * \frac{CI}{CD}$$

Siendo:

CI: Costes indirectos
CD: Costes directos

La Orden Ministerial de Obras Públicas de 12 de junio de 1968 establece como tope máximo de K1 el valor del 5%. Si el valor obtenido para K1 fuese superior, deberá adoptarse el 5%.

El segundo sumando K2 alude a los imprevistos. La Orden Ministerial antes citada fija los siguientes porcentajes:

- K2= 1% en obras terrestres
- K2= 2% en obras fluviales
- K2= 3% en obras marítimas

El coeficiente K de costes indirectos será, por tanto, en este caso:

$$K = K_1 + K_2 = 5\% + 1\% = 6\%$$

4. Partidas alzadas

En este proyecto se presentan tanto partidas alzadas a justificar como partidas alzadas de abono íntegro. Las primeras, que aparecen en el *Documento nº4: Presupuesto*, cuentan con el precio unitario estudiado y conocido, dado que el carácter de la partida alzada es el mismo a efectos de confección de la medición, y aparecen como una unidad de obra más en el cuadro de precios descompuestos.

En lo referente a las partidas alzadas de abono íntegro, estas no son susceptibles de medición ni de descomposición por lo que se ha de presentar un estudio que recoja las hipótesis básicas empleadas para su elaboración, de acuerdo con la Orden Ministerial de 12 de junio de 1968.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 1: Mano de obra

CUADRO DE MANO DE OBRA

Num. Código	Denominación de la mano de obra	Precio	Horas	Total
1 mo048	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	18,800	30,148 h	566,24
2 mo045	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,800	1.121,564 h	21.089,08
3 mo044	Oficial 1ª encofrador.	18,800	2.702,752 h	50.821,71
4 mo043	Oficial 1ª ferrallista.	18,800	1.732,436 h	32.583,11
5 mo042	Oficial 1ª estructurista.	18,800	4.231,924 h	79.569,59
6 mo003	Oficial 1ª electricista.	18,520	115,347 h	2.136,31
7 mo008	Oficial 1ª fontanero.	18,520	57,666 h	1.065,19
8 mo018	Oficial 1ª cerrajero.	18,240	72,173 h	1.315,80
9 mo032	Oficial 1ª aplicador de productos impermeabilizantes.	17,990	16,401 h	294,42
10 mo038	Oficial 1ª pintor.	17,990	39,400 h	708,80
11 mo040	Oficial 1ª jardinero.	17,990	964,919 h	17.405,68
12 mo041	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,990	147,709 h	2.657,83
13 mo020	Oficial 1ª construcción.	17,990	217,971 h	3.922,79
14 mo090	Ayudante ferrallista.	17,960	1.906,275 h	34.248,19
15 mo089	Ayudante estructurista.	17,960	4.232,336 h	76.008,39
16 mo091	Ayudante encofrador.	17,960	2.785,820 h	50.024,08
17 mo092	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,960	4.497,244 h	80.763,89
18 mo095	Ayudante montador de estructura de madera.	17,960	45,000 h	808,08
19 mo059	Ayudante cerrajero.	17,250	36,087 h	623,01
20 mo086	Ayudante jardinero.	17,190	12,582 h	216,36
21 mo076	Ayudante pintor.	17,190	39,400 h	677,28
22 mo070	Ayudante aplicador de productos impermeabilizantes.	17,190	16,401 h	282,57
23 mo087	Ayudante construcción de obra civil.	17,190	137,890 h	2.369,09
24 mo102	Ayudante electricista.	17,170	73,746 h	1.263,88
25 mo107	Ayudante fontanero.	17,170	30,275 h	519,08
26 mo112	Peón especializado construcción.	17,000	223,360 h	3.797,12
27 mo115	Peón jardinero.	16,730	2.236,663 h	37.393,39
28 mo113	Peón ordinario construcción.	16,730	6.338,501 h	104.724,14
29 O01A020	Capataz	13,620	3,862 h	52,14
30 O01A030	Oficial primera	13,420	7,724 h	104,27

31 O01A070	Peón ordinario	12,770	11,586 h	148,68
32 O01OA030	Oficial primera	10,710	113,120 h.	1.211,37
33 O01OB505	Oficial 1ª Montador	10,710	11,000 h.	117,83
34 O01OA040	Oficial segunda	10,560	23,500 h.	248,16
35 O01OB510	Ayudante	10,400	11,000 h.	114,40
36 O01OA050	Ayudante	10,400	30,000 h.	312,00
37 O01OA060	Peón especializado	10,320	23,500 h.	242,52
38 O01OA070	Peón ordinario	10,240	116,034 h.	1.187,14
Total mano de obra:				611.593,61

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 2: Materiales

CUADRO DE MATERIALES

Num. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
1 P29IV010	Plataforma y puente	1.919,000	1,000 _{ud}	1.919,00
2 P29MB070	Marco prefabricado de hormigón	1.908,080	2,000 _{ud}	3.816,16
3 mt34beg080a	Farola con distribución de luz radialmente simétrica, con luminaria cilíndrica de 140 mm de diámetro y 1400 mm de altura, columna cilíndrica de plástico de 2600 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 54 W, con cuerpo de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, cilindro de plástico, de color blanco, portalámparas G 5, balasto electrónico, clase de protección I, grado de protección IP65, cable de 3 m de longitud, con placa de anclaje y pernos.	1.546,420	15,000 _{Ud}	23.196,30
4 P30EB040	Portería balonmano aluminio	1.247,000	8,000 _{ud}	9.976,00
5 mt34beg070hdm	Baliza circular con distribución de luz radialmente simétrica, de 165 mm de diámetro y 1000 mm de altura, para led de 24 W, con cuerpo de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, vidrio con borosilicato, reflector de aluminio puro anodizado, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F, con placa de anclaje y pernos.	1.225,060	38,000 _{Ud}	46.552,28
6 mt07mee609Faa	Conjunto de elementos estructurales para forjado de entramado ligero de madera, compuesto por viguetas, brochales y zoquetes de madera aserrada de pino silvestre (Pinus sylvestris) procedente del Norte y Nordeste de Europa de 48x148 mm de sección, clase resistente C24 según UNE-EN 338 y UNE-EN 1912, calidad estructural T2 según INSTA 142; para clase de uso 1 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado, cortados y numerados en taller, para montaje en obra.	1.200,000	3,572 _{m³}	4.286,40
7 mt41hid010cbb	Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta a la red, carrete de 300 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Incluso elementos de fijación. Certificada por AENOR según UNE-EN 14384.	888,590	4,000 _{Ud}	3.554,36
8 mt01arp032b	Mezcla bituminosa	735,709	109,703 _{m³}	80.686,42
9 P29IW040	J.ajedrez gigante c/tabla.2,8x2,8	510,000	1,000 _{ud}	510,00
10 P29IA055	Gira-gira 4 asientos 1,80x1,80 m	466,000	1,000 _{ud}	466,00
11 P29IA040	Laberinto metálico aros	445,000	1,000 _{ud}	445,00

12 P29IA010	Columpio 2 asien.rued.2,40x2,50	406,000	2,000 _{ud}	812,00
13 P29IA025	Tobogán mediano 3x2,20 m.	404,000	2,000 _{ud}	808,00
14 mt07emo010a	Pérgola de madera laminada de abeto tratada en autoclave, de 5250x3620x2650 mm y 19 m² de superficie, incluso accesorios, piezas especiales, elementos de anclaje y barniz para tratamiento de protección.	290,508	4,000 _{Ud}	1.162,04
15 P30EB030	Canasta fija metálica	285,180	8,000 _{ud}	2.281,44
16 mt08eme075l	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muros de hormigón a dos caras, de entre 3 y 6 m de altura, formada por tornapuntas metálicos para estabilización y aplomado de la superficie encofrante.	257,950	23,721 _{Ud}	6.133,51
17 mt08ema070b	Tablero contrachapado fenólico de madera de pino, de 18 mm de espesor, con bastidor metálico, para encofrar muros de hormigón de entre 3 y 6 m de altura.	250,000	169,434 _{m²}	42.358,50
18 mt08cim030b	Madera de pino.	238,160	2,643 _{m³}	625,59
19 P29IA060	Balancín 2 asientos ruedas	235,420	2,000 _{ud}	470,84
20 mt52mug050a	Banco con respaldo, de chapa perforada de acero galvanizado, de 180 cm de longitud, con soportes de sección rectangular, pintado.	229,130	235,000 _{Ud}	53.845,55
21 mt52mug080f	Papelera de fundición de suelo, con cubeta interior desmontable de forma tronco-prismática invertida de chapa galvanizada, de 40 litros de capacidad, con escudo o nombre de población, con sistema de vaciado por gravedad.	184,843	12,000 _{Ud}	2.218,08
22 mt10haf010psc	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	102,400	1,350 _{m³}	138,24
23 mt35cgp010e	Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE-EN 50102.	97,950	1,000 _{Ud}	97,95
24 mt10hmf010kn	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	97,790	0,932 _{m³}	91,14

25 mt07aav100a	Cabeza de anclaje permanente, para 3 cables trenzados de acero, de 0,6" (15,2 mm) de diámetro nominal, formada por placa de reparto de 250x250x25 mm, cuña triangular de fricción de acero, protección externa con caperuza de plástico de 160 mm de diámetro, juntas de neopreno y tornillería.	97,202	412,000	40.046,40
			Ud	
26 P01CC020	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos	90,330	1,971 t.	178,07
27 mt10haf010nna	Hormigón HA-30/F/12/IIa, fabricado en central.	85,280	2.778,050 m³	236.911,29
28 mt46tpr010q	Tapa circular con bloqueo mediante tres pestañas y marco de fundición dúctil de 850 mm de diámetro exterior y 100 mm de altura, paso libre de 600 mm, para pozo, clase D-400 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco provisto de junta de insonorización de polietileno y dispositivo antirrobo.	85,000	2,000	170,00
			Ud	
29 mt10haf010nsa	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central.	76,689	2.401,727 m³	184.178,15
30 mt10haf010nta	Hormigón HA-30/P/20/IIa, fabricado en central.	75,660	328,656 m³	24.865,07
31 mt35tta010	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	74,000	1,000	74,00
			Ud	
32 mt10haf010nga	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	73,960	366,166 m³	27.077,25
33 mt34www020	Arqueta de paso y derivación de 40x40x60 cm, con cerco y tapa de hierro fundido.	73,900	15,000	1.108,50
			Ud	
34 mt10hmf010Mm	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,350	70,308 m³	4.943,80
35 mt26dbe020c	Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 90 cm de altura, con bastidor doble, compuesta de pasamanos de 100x40x2 mm sujeto a bastidor formado por barandal superior e inferior de 80x40x2 mm; montantes verticales de 80x40x2 mm dispuestos cada 120 cm y barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 12 cm y soldados entre sí, para una escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia.	67,600	170,220	11.506,87
			m	
36 mt10hmf010Mp	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	66,500	1,920 m³	127,65
37 mt10hmf011fb	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	63,490	2,293 m³	145,59

38 mt46phm020b	Cono asimétrico prefabricado de hormigón en masa, con unión rígida machihembrada con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 100 a 60 cm de diámetro interior y 60 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm², para formación de pozo de registro.	55,920	2,000	111,84
			Ud	
39 mt08eme040	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón.	52,000	6,658 m²	342,39
40 P01HC400	Hormigón HA-25/B/20/IIa central	50,580	1,024 m3	51,80
41 mt35tta030	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	46,000	1,000	46,00
			Ud	
42 P30EB170	Anclaje vaina de aluminio	45,090	16,000	721,44
			ud	
43 mt48eac010e	Nogal común (Juglans regia) de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo; suministro en contenedor de 50 litros, D=50 cm.	42,000	24,000	1.008,00
			Ud	
44 mt09mif010la	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	41,790	0,236	9,86
			t	
45 P30EB050	Red polietileno port. balonmano	41,200	8,000	329,60
			ud	
46 mt46phm010b	Anillo prefabricado de hormigón en masa, con unión rígida machihembrada con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 100 cm de diámetro interior y 50 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm², para formación de pozo de registro.	39,590	2,000	79,18
			Ud	
47 mt11arh010b	Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 40x40x50 cm de medidas interiores, para saneamiento.	36,440	3,000	109,32
			Ud	
48 mt09mif010ca	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	33,860	3,215	109,23
			t	
49 mt11rej010a	Marco y rejilla de fundición dúctil, clase C-250 según UNE-EN 124, abatible y provista de cadena antirrobo, de 300x300 mm, para imbornal, incluso revestimiento de pintura bituminosa y relieves antideslizantes en la parte superior.	32,640	15,000	489,60
			Ud	
50 mt46tme020q	Tubo de hormigón en masa, clase R (Reforzada), carga de rotura 135 kN/m², para unión elástica de enchufe y campana con juntas de goma, de 500 mm de diámetro, según UNE-EN 1916, incluso accesorios y piezas especiales.	28,980	40,950	1.186,77
			m	
51 mt11arh011a	Imbornal con fondo y salida frontal, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 50x30x60 cm de medidas interiores, para saneamiento.	28,320	15,000	424,80
			Ud	

52 P30EB180	Anclaje vaina acero galvanizado	27,220	8,000 Ud	217,76
53 mt48eac010a	Arce americano (Acer negundo) de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo; suministro en contenedor de 45 litros, D=45 cm.	27,000	20,000 Ud	540,00
54 mt48eac010k	Ailanto (Ailanthus altissima) de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo; suministro en contenedor de 30 litros, D=36 cm.	25,000	38,000 Ud	950,00
55 mt48tie030a	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	23,700	5.201,353 m³	123.342,66
56 mt11var010	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	18,620	13,975 l	262,73
57 mt35tte010b	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,000	1,000 Ud	18,00
58 mt08eve020	Sistema de encofrado para formación de peldañoado en losas inclinadas de escalera de hormigón armado, con puntales y tableros de madera.	17,400	176,223 m²	3.066,28
59 mt35tte010a	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 1,5 m de longitud.	16,000	15,000 Ud	240,00
60 P25VS040	Baldosa 500x500x40 mm caucho sintético	14,889	784,890 m2	11.687,01
61 P01AG020	Garbancillo 5/20 mm.	13,610	6,554 t.	89,19
62 mt50spa081a	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	13,370	28,573 Ud	378,05
63 mt11tdv015g	Tubo ranurado de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, con ranurado a lo largo de un arco de 220° en el valle del corrugado, para drenaje, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro, según UNE-EN 13476-1, longitud nominal 6 m, unión por copa con junta elástica de EPDM.	13,270	711,960 m	9.450,92
64 mt11arh020b	Marco y tapa prefabricados de hormigón armado fck=25 MPa, para arquetas de saneamiento de 40x40 cm, espesor de la tapa 4 cm, con cierre hermético al paso de los olores mefíticos.	12,430	3,000 Ud	37,29
65 mt11var009	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	12,220	27,391 l	335,40
66 mt01ara010	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	174,967 m³	2.101,84
67 mt47adc130	Pintura acrílica mate vía agua, color a elegir, densidad 1,3 g/m³, viscosidad > 20 poises.	10,920	40,000 kg	436,80
68 mt11ade100a	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	9,970	3,490 kg	34,90
69 mt01ard030b	Grava filtrante sin clasificar.	9,500	291,764 t	2.771,06
70 mt01zah010c	Zahorra artificial caliza.	9,470	5.762,922 t	54.564,39

71 mt01ara030	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas.	8,950	684,900 t	6.129,86
72 mt01zah010a	Zahorra natural caliza.	8,660	434,720 t	3.764,28
73 mt08dba010a	Agente desmoldeante biodegradable en fase acuosa para hormigones con acabado visto.	8,150	55,507 l	469,67
74 mt01arr010a	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,230	7,935 t	57,30
75 P01AA030	Arena de río 0/5 mm.	7,090	3,277 t.	23,24
76 mt08var060	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,000	303,943 kg	2.127,60
77 mt33gmg960a	Marco embellecedor antivandálico, con grados de protección IP40 e IK07, según IEC 60439, para 1 elemento, gama media, de color blanco.	6,540	1,000 Ud	6,54
78 mt34tuf010g	Tubo fluorescente T5 de 54 W.	6,210	30,000 Ud	186,30
79 mt34www040	Caja de conexión y protección, con fusibles.	6,010	15,000 Ud	90,15
80 mt08eft015a	Tablero aglomerado hidrófugo, con una de sus caras plastificada, de 10 mm de espesor.	5,550	1.013,282 m²	5.621,51
81 mt07aav120a	Tubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), para envainar los cables en anclajes al terreno.	5,493	3.559,300 m	19.540,56
82 mt35cgp040h	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,440	3,000 m	16,32
83 mt46phm050	Pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917.	4,650	8,000 Ud	37,20
84 mt50spa052b	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	4,390	687,466 m	3.013,00
85 P25VS060	Pieza de borde recto/bisel 40 mm	4,377	156,978 Ud	690,70
86 mt11tpb030b	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	4,220	586,950 m	2.476,37
87 mt08cur010a	Agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros, con acabado visto.	4,120	152,433 l	625,59
88 mt35cgp040f	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,730	1,000 m	3,73
89 mt33gmg165a	Tecla simple antivandálica, con grados de protección IP40 e IK07, según IEC 60439, para interruptor/conmutador, gama media, de color blanco.	3,620	1,000 Ud	3,62
90 mt35tta060	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,500	0,333 Ud	1,17

91 mt48tis010	Mezcla de semilla para césped.	3,447	331,243 kg	1.104,14
92 mt33gmg160a	Interruptor unipolar (1P), antivandálico, con grados de protección IP40 e IK07, según IEC 60439, para empotrar, gama media, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, según EN 60669.	3,250	1,000 Ud	3,25
93 mt07ame010n	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	3,230	4,500 m²	14,54
94 mt36tie010da	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	3,222	114,368 m	365,98
95 mt52mug200d	Repercusión, en la colocación de papelería, de elementos de fijación sobre hormigón: tacos de expansión de acero, tornillos especiales y pasta química.	2,875	12,000 Ud	34,56
96 mt52mug200b	Repercusión, en la colocación de banco, de elementos de fijación sobre superficie soporte: tacos y tornillos de acero.	2,840	235,000 Ud	667,40
97 mt46thb110b	Lubricante para unión con junta elástica, en pozos de registro prefabricados.	2,810	0,014 kg	0,04
98 mt46thb110a	Lubricante para unión con junta elástica, en colector enterrado de saneamiento sin presión.	2,810	0,390 kg	1,17
99 mt35ttc010b	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2,810	30,250 m	85,00
100 mt09bmr220a	Mortero cementoso impermeabilizante flexible bicomponente de color gris, con resistencia a los sulfatos, a las heladas y a la intemperie y apto para estar en contacto con agua potable, según UNE-EN 1504-2, Euroclase F de reacción al fuego, para aplicar en interiores y exteriores.	2,520	592,800 kg	1.493,86
101 mt47mpi030	Rollo de cinta adhesiva.	2,400	80,000 Ud	192,00
102 mt07aav110a	Cable formado por cordones de acero Y 1860 S7 UNE 36094, de 0,6" (15,2 mm) de diámetro nominal y 1860 MPa de carga unitaria máxima, para anclajes al terreno.	2,354	7.118,600 m	16.764,30
103 mt08dba010b	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1,980	39,945 l	76,09
104 mt48ecr010m	Ciprés de Leyland (Cupressocyparis leylandii) de 0,3-0,5 m de altura; suministro en contenedor.	1,890	7.193,000 Ud	13.594,77
105 mt35une101aa	Canal protectora de PVC, color gris RAL 7035, de 16x16 mm, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, con grados de protección IP4X e IK08, estable frente a los rayos UV y con resistencia a la intemperie y a los agentes químicos, según UNE-EN 50085-1, suministrada en tramos de 2 m de longitud, con film de protección, para alojamiento de cables eléctricos y de telecomunicación.	1,720	845,000 m	1.453,40

106 mt08aaa010a	Agua.	1,500	1.736,153 m³	2.672,13
107 mt35www010	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480	1,000 Ud	1,48
108 mt35www020	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150	1,000 Ud	1,15
109 mt08var050	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,100	2.429,731 kg	2.670,61
110 P30ZW080	Taco expansión-tornillo met.	1,060	16,000 ud	16,96
111 mt35tta040	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,000	1,000 Ud	1,00
112 mt08var204	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	0,930	1.355,472 Ud	1.253,81
113 P01AF350	Material p/suelo cemento IP<15	0,920	424,807 t	390,05
114 mt07aco010c	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,810	185.338,970 kg	150.124,57
115 P01DW050	Agua	0,760	1,050 m3	0,82
116 mt48tie020	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	2.725,195 kg	2.053,04
117 P01DW090	Pequeño material	0,710	179,000 ud	127,09
118 mt48ecr010e	Ciprés (Cupressus sempervirens) de 0,3-0,5 m de altura; suministro en contenedor.	0,650	30,000 Ud	19,50
119 mt07aco010g	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	0,598	51.328,336 kg	30.696,36
120 mt48ecr010a	Aligustre (Ligustrum japonicum) de 0,3-0,5 m de altura; suministro en contenedor.	0,450	30,000 Ud	13,50
121 mt08eme051a	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico.	0,290	133,151 m	38,04
122 mt48tif020	Abono para presiembrade de césped.	0,283	1.104,142 kg	331,24
123 mt35cun040aa	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	0,250	845,000 m	211,25
124 mt04lma010b	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, para uso en mampostería protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m³, según UNE-EN 771-1.	0,230	440,000 Ud	101,20
125 mt07emr111l	Clavo, de 6 mm de diámetro y 100 mm de longitud, de acero galvanizado de alta adherencia.	0,210	752,000 Ud	157,92
126 mt01var010	Cinta plastificada.	0,140	418,550 m	57,08
127 mt07aco020a	Separador homologado para cimentaciones.	0,130	2.853,240 Ud	370,92

128 mt07aco020l	Separador homologado para muros pantalla.	0,090	9.713,460 Ud	874,21
129 mt08cem010c	Cemento Portland CEM I 42,5 N, en sacos, según UNE-EN 197-1.	0,089	97.642,277 kg	8.684,69
130 mt07aco020f	Separador homologado para losas de escalera.	0,080	2.643,345 Ud	211,47
131 mt07aco020d	Separador homologado para muros.	0,058	18.298,872 Ud	1.052,19
132 mt48tie040	Mantillo limpio cribado.	0,021	66.248,520 kg	1.435,38
Total materiales:				1.317.630,42

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 3: Maquinaria

CUADRO DE MAQUINARIA

Num. Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total
1 mq03pae050m	Transporte, puesta en obra y retirada de equipo completo de máquina pantalladora, para muros pantalla de 45 cm de espesor, a una distancia de hasta 200 km.	5.125,000	1,054 Ud	5.401,75
2 mq03pan010a	Transporte, puesta en obra y retirada de equipo completo para realización de anclajes al terreno, a una distancia de hasta 50 km.	4.050,000	1,054 Ud	4.268,70
3 M08W010	Recicladora WR 2500	208,320	1,931 h	401,64
4 mq03pan020b	Equipo mecánico para realización de los trabajos de perforación del muro y del terreno, con o sin entubación para anclaje provisional de muro pantalla.	95,943	1.875,751 h	179.958,21
5 M08W100	Mezclador WM 400	92,590	1,931 h	179,58
6 mq03pan040	Equipo de tesado compuesto por gato de tesado multifilar y central hidráulica, para anclajes permanentes en muros pantalla.	87,001	3.473,572 h	302.206,12
7 M02GE020	Grúa telescópica autoprop. 25 t.	86,820	24,000 h.	2.083,68
8 mq07gte010c	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	67,000	611,948 h	40.990,80
9 mq01exn050c	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	65,000	15,119 h	986,71
10 mq04cag010c	Camión con grúa de hasta 12 t.	58,550	16,110 h	943,20
11 mq04cag010b	Camión con grúa de hasta 10 t.	56,000	6,357 h	356,07
12 mq04cag010a	Camión con grúa de hasta 6 t.	49,450	0,430 h	21,26
13 mq01exn020b	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	48,540	1.862,149 h	90.389,96
14 M08NM010b	Motoniveladora de 135 CV	46,650	1,931 h	90,75
15 mq01exn020a	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	46,350	470,404 h	21.813,00
16 mq01ret010	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	40,950	117,331 h	4.805,84
17 mq01pan010a	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	40,230	14.210,372 h	571.866,41
18 mq02cia020j	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	40,080	22,766 h	910,60
19 M08RN050	Rodillo vibr. autopr. mixto 17 t.	38,570	1,931 h	75,31
20 mq11eqc010	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	36,900	3,979 h	143,23
21 mq01ret020b	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,520	820,522 h	29.963,55

22 mq03pae060yi	Maquinaria para excavación de muro pantalla de 45 cm de espesor y hasta 30 m de profundidad, excavación sin uso de lodos tixotrópicos, en terreno cohesivo estable sin rechazo en el SPT, realizada por bataches de de 1,50 a 3,00 m de longitud.	36,000	1.534,727 h	55.269,59
23 mq01pan070b	Mini pala cargadora sobre neumáticos, de 52 kW/1 m³ kW.	32,860	192,735 h	6.327,51
24 M08CA110h	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	28,800	1,931 h	56,00
25 mq04dua020b	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,270	240,530 h	2.219,54
26 mq02roa010a	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm.	8,460	2,880 h	24,30
27 mq06pym010	Mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados, de 3 m³/h.	7,960	20,353 h	162,03
28 mq02rod010d	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6,390	331,323 h	2.106,55
29 mq02rop020	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,500	113,477 h	396,89
30 mq08sol020	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,200	18,214 h	57,87
31 mq09sie010	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	3,000	9,594 h	28,80
32 mq09rod010	Rodillo ligero.	2,413	287,077 h	662,49
33 mq09mot010	Motocultor 60/80 cm.	1,861	574,154 h	1.104,14
34 M03HH020	Hormigonera 200 l. gasolina	1,590	2,560 h.	4,10
Total maquinaria:				1.326.276,18

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Apéndice 4:

Cuadro precios descompuestos

Precio total redondeado por m² . 3,38

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 Actuaciones previas				
1.1	ADL005	m²	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.	
	mq01pan010a	0,022 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	0,89
	mo113	0,008 h	Peón ordinario construcción.	0,13
		6,000 %	Costes indirectos	0,06
			Precio total por m² .	1,08
1.2	ADL015	Ud	Talado de árbol de entre 5 y 10 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón.	
	mq09sie010	0,533 h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	1,60
	mq01exn020a	0,079 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	3,66
	mq02roa010a	0,160 h	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm.	1,35
	mo040	0,355 h	Oficial 1ª jardinero.	6,39
	mo086	0,699 h	Ayudante jardinero.	12,02
		6,000 %	Costes indirectos	1,50
			Precio total por Ud .	26,52
1.3	DCE010	Ud	Demolición completa, combinada, parte elemento a elemento con medios manuales y mecánicos y parte mediante pala giratoria sobre cadenas con cizalla y compresor neumático de edificio de 484 m² de superficie total, y carga mecánica sobre camión o contenedor, aislado, compuesto por 1 planta sobre rasante con una altura edificada de 3,5 m. El edificio presenta una estructura de hormigón y su estado de conservación es ruinoso, a la vista de los estudios previos realizados.	
			Sin descomposición	22.057,000
		6,000 %	Costes indirectos	1.323,42
			Precio total redondeado por Ud .	23.380,42
1.4	DMX030	m²	Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor.	
	mq01exn050c	0,019 h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	1,24
	mq01ret010	0,010 h	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	0,41
	mq11eqc010	0,005 h	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	0,18
	mo113	0,081 h	Peón ordinario construcción.	1,36
		6,000 %	Costes indirectos	0,19

Anejo de justificación de precios				
Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 Movimiento de tierras				
2.1	ADD010	m³	Desmonte en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos, y carga a camión.	
	mq01pan010a	0,044 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	1,77
	mo113	0,008 h	Peón ordinario construcción.	0,13
		6,000 %	Costes indirectos	0,11
			Precio total redondeado por m³ .	2,01
2.2	ADR020	m³	Relleno en trasdós de muro de hormigón, con zahorra artificial caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.	
	mt01zah010c	2,200 t	Zahorra artificial caliza.	20,83
	mq04dua020b	0,064 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,59
	mq02rod010d	0,096 h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,61
	mq02cia020j	0,006 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	0,24
	mo113	0,170 h	Peón ordinario construcción.	2,84
		6,000 %	Costes indirectos	1,51
			Precio total redondeado por m³ .	26,62
2.3	ADE010	m³	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 4 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.	
	mq01exn020b	0,404 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	19,61
	mo113	0,257 h	Peón ordinario construcción.	4,30
		6,000 %	Costes indirectos	1,43
			Precio total redondeado por m³ .	25,34
2.4	ADR010	m³	Relleno de zanjas para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.	
	mt01var010	1,100 m	Cinta plastificada.	0,15
	mt01ara030	1,800 t	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas.	16,11
	mq04dua020b	0,107 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,99
	mq02rod010d	0,160 h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	1,02
	mq02cia020j	0,011 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	0,44
	mo113	0,203 h	Peón ordinario construcción.	3,40
		6,000 %	Costes indirectos	1,33

		Precio total redondeado por m³ .			23,44
2.5 ADE010b	m³	Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.			
	mq01exn020b	0,351 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	48,540	17,04
	mo113	0,236 h	Peón ordinario construcción.	16,730	3,95
		6,000 %	Costes indirectos	20,990	1,26
			Precio total redondeado por m³ .		22,25



Anejo de justificación de precios					
Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
3 Estructura					
3.1 Marco de hormigón					
3.1.1	CHH005	m³	Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.		
	mt10hmf011fb	1,050 m³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	63,490	66,66
	mo045	0,079 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,800	1,49
	mo092	0,159 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,960	2,86
		6,000 %	Costes indirectos	71,010	4,26
Precio total redondeado por m³ .					75,27
3.1.2	ES01.MAR	m	Suministro y colocación de marco enterrado de hormigón armado, sección cuadrada, de carga de rotura para tránsito superior peatonal y de vehículos, de dimensiones exteriores 5,60x3,80 m2. Colocado en zanja mediante grúa telescópica, sobre una cama de hormigón de 10 cm debidamente nivelada. Sellado en todo el perímetro de las uniones mediante sellante tipo sikkflex. Juntas de goma. Con p. p. de medios auxiliares, transporte a obra y colocación definitiva de los mismos y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Incluso justificación de cálculo de la resistencia por parte de la empresa subministradora.		
	P29MB070	1,000 ud	Marco prefabricado de hormigón	1.908,080	1.908,08
	O01OA090	3,000 h.	Cuadrilla A	26,230	78,69
	M02GE020	12,000 h.	Grúa telescópica autoprop. 25 t.	86,820	1.041,84
		6,000 %	Costes indirectos	3.028,610	181,72
Precio total redondeado por m .					3.210,33
3.1.3	NIM016	m²	Impermeabilización de muro de hormigón en contacto con el terreno, por su cara interior, mediante dos capas de mortero cementoso impermeabilizante flexible bicomponente, de color gris, (rendimiento: 1,5 kg/m² la primera capa y 1,5 kg/m² la segunda capa).		
	mt09bmr220a	3,000 kg	Mortero cementoso impermeabilizante flexible bicomponente de color gris, con resistencia a los sulfatos, a las heladas y a la intemperie y apto para estar en contacto con agua potable, según UNE-EN 1504-2, Euroclase F de reacción al fuego, para aplicar en interiores y exteriores.	2,520	7,56
	mq06pym010	0,103 h	Mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados, de 3 m³/h.	7,960	0,82
	mo032	0,083 h	Oficial 1ª aplicador de productos impermeabilizantes.	17,990	1,49
	mo070	0,083 h	Ayudante aplicador de productos impermeabilizantes.	17,190	1,43
		6,000 %	Costes indirectos	11,300	0,68
Precio total redondeado por m² .					11,98

3.1.4 ADR020b

m³	Relleno en trasdós de muro de hormigón, con zahorra natural caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.				
	mt01zah010a	2,200 t	Zahorra natural caliza.	8,660	19,05
	mq04dua020b	0,064 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,270	0,59
	mq02rod010d	0,096 h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6,390	0,61
	mq02cia020j	0,006 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	40,080	0,24
	mo113	0,170 h	Peón ordinario construcción.	16,730	2,84
		6,000 %	Costes indirectos	23,330	1,40
Precio total redondeado por m³ .				24,73	

3.2 Pantallas

3.2.1 ADE011

m³	Excavación de zanjas para muretes guía de muro pantalla, hasta una profundidad de 150 cm, en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, y carga a camión.				
	mq01ret020b	0,537 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,520	19,61
	mo113	0,279 h	Peón ordinario construcción.	16,730	4,67
		6,000 %	Costes indirectos	24,280	1,46
Precio total redondeado por m³ .				25,74	

3.2.2 CCP001

Ud	Transporte, puesta en obra y retirada de máquina pantalladora, para la realización de muros pantalla de 50 cm de espesor, a una distancia de hasta 200 km.				
	mq03pae050m	1,054 Ud	Transporte, puesta en obra y retirada de equipo completo de máquina pantalladora, para muros pantalla de 45 cm de espesor, a una distancia de hasta 200 km.	5.125,000	5.401,75
		6,000 %	Costes indirectos	5.401,750	324,11
Precio total redondeado por Ud .				5.725,86	

3.2.3 CCP005

m	Doble murete guía, para muro pantalla, de hormigón armado de sección 70x25 cm; realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 25 kg/m; montaje y desmontaje del sistema de encofrado recuperable metálico a dos caras. Incluso alambre de atar, separadores y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.				
	mt08eme040	0,007 m²	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón.	52,000	0,36
	mt50spa052b	0,028 m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	4,390	0,12
	mt50spa081a	0,018 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	13,370	0,24
	mt08eme051a	0,140 m	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico.	0,290	0,04
	mt08var050	0,270 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,100	0,30
	mt08var060	0,140 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,000	0,98
	mt08dba010b	0,042 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1,980	0,08
	mt07aco020a	3,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,130	0,39

mt07aco010c	25,000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,810	20,25
mt10haf010nga	0,385 m³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	73,960	28,47
mq01exn020a	0,246 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	46,350	11,40
mq01ret010	0,115 h	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	40,950	4,71
mo044	0,427 h	Oficial 1ª encofrador.	18,800	8,03
mo091	0,569 h	Ayudante encofrador.	17,960	10,22
mo043	0,102 h	Oficial 1ª ferrallista.	18,800	1,92
mo090	0,102 h	Ayudante ferrallista.	17,960	1,83
mo045	0,027 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,800	0,51
mo092	0,110 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,960	1,98
mo113	0,235 h	Peón ordinario construcción.	16,730	3,93
	6,000 %	Costes indirectos	95,760	5,75
Precio total redondeado por m .				101,51
3.2.4 CCP010	m²	Muro pantalla de hormigón armado de 50 cm de espesor y hasta 30 m de profundidad, o hasta encontrar roca o capas duras de terreno, realizado por bataches de 1,50 a 3,00 m de longitud, excavados en terreno cohesivo estable sin rechazo en el SPT, sin uso de lodos tixotrópicos; realizado con hormigón HA-30/F/12/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, con hormigonado continuo en seco a través de tubo Tremie, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 30 kg/m². Incluso alambre de atar y separadores.		
mt07aco020l	2,000 Ud	Separador homologado para muros pantalla.	0,090	0,18
mt07aco010c	30,000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,810	24,30
mt08var050	0,180 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,100	0,20
mt10haf010nna	0,572 m³	Hormigón HA-30/F/12/IIa, fabricado en central.	85,280	48,78
mq03pae060yi	0,316 h	Maquinaria para excavación de muro pantalla de 45 cm de espesor y hasta 30 m de profundidad, excavación sin uso de lodos tixotrópicos, en terreno cohesivo estable sin rechazo en el SPT, realizada por bataches de de 1,50 a 3,00 m de longitud.	36,000	11,38
mq07gte010c	0,126 h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	67,000	8,44
mo043	0,152 h	Oficial 1ª ferrallista.	18,800	2,86
mo090	0,152 h	Ayudante ferrallista.	17,960	2,73
mo045	0,116 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,800	2,18
mo092	0,465 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,960	8,35
	6,000 %	Costes indirectos	109,400	6,56
Precio total redondeado por m² .				115,96
3.2.5 CCP080	Ud	Transporte, puesta en obra y retirada de equipo completo de perforación y tesado, para la realización de anclajes al terreno en muros, a una distancia de hasta 50 km.		

3.2.6 CCP082	m	mq03pan010a	1,054 Ud	Transporte, puesta en obra y retirada de equipo completo para realización de anclajes al terreno, a una distancia de hasta 50 km.	4.050,000	4.268,70
			6,000 %	Costes indirectos	4.268,700	256,12
		Precio total redondeado por Ud .				4.524,82
		Anclaje permanente de muro pantalla al terreno, con inclinación de 30° respecto al plano horizontal, hasta 17,5 m de longitud, para asegurar la estabilidad del muro pantalla, durante un tiempo de servicio superior a 2 años, compuesto de los siguientes trabajos: extracción de tierras con medios mecánicos, mediante perforación del muro pantalla y del terreno, con entubación de 133 mm de diámetro exterior; introducción de 3 cables formados por cordones trenzados de acero de 0,6" (15,2 mm) de diámetro nominal, engrasados y envainados en tubo de PE; inyección a presión mediante el sistema de inyección única global (IU), de lechada de cemento CEM I 42,5N, con una relación agua/cemento de 0,4, dosificada en peso, para protección y formación del bulbo; para recibir la cabeza de anclaje permanente, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.				
		mt07aav110a	2,000 m	Cable formado por cordones de acero Y 1860 S7 UNE 36094, de 0,6" (15,2 mm) de diámetro nominal y 1860 MPa de carga unitaria máxima, para anclajes al terreno.	2,354	4,71
		mt07aav120a	1,000 m	Tubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), para envainar los cables en anclajes al terreno.	5,493	5,49
		mt08aaa010a	0,011 m³	Agua.	1,500	0,02
		mt08cem010c	27,433 kg	Cemento Portland CEM I 42,5 N, en sacos, según UNE-EN 197-1.	0,089	2,44
		mq03pan020b	0,527 h	Equipo mecánico para realización de los trabajos de perforación del muro y del terreno, con o sin entubación para anclaje provisional de muro pantalla.	95,943	50,56
		mo042	0,411 h	Oficial 1ª estructurista.	18,800	7,73
		mo089	0,411 h	Ayudante estructurista.	17,960	7,38
			6,000 %	Costes indirectos	78,330	4,70
		Precio total redondeado por m .				83,03
3.2.7 CCP083	Ud	Cabeza de anclaje permanente, para 3 cables trenzados de acero, de 0,6" (15,2 mm) de diámetro nominal, formada por placa de reparto de 250x250x25 mm, cuña triangular de fricción de acero, protección externa con caperuza de plástico de 160 mm de diámetro, juntas de neopreno y tornillería.				
		mt07aav100a	1,000 Ud	Cabeza de anclaje permanente, para 3 cables trenzados de acero, de 0,6" (15,2 mm) de diámetro nominal, formada por placa de reparto de 250x250x25 mm, cuña triangular de fricción de acero, protección externa con caperuza de plástico de 160 mm de diámetro, juntas de neopreno y tornillería.	97,202	97,20
		mo042	0,407 h	Oficial 1ª estructurista.	18,800	7,65
		mo089	0,408 h	Ayudante estructurista.	17,960	7,33
			6,000 %	Costes indirectos	112,180	6,73
		Precio total redondeado por Ud .				118,91
		Tesado de anclajes permanentes, durante una jornada laboral, mediante equipo formado por gato de tesado multifilar y central hidráulica.				
		mq03pan040	8,431 h	Equipo de tesado compuesto por gato de tesado multifilar y central hidráulica, para anclajes permanentes en muros pantalla.	87,001	733,51

mo042	6,314 h	Oficial 1ª estructurista.	18,800	118,70
mo089	6,314 h	Ayudante estructurista.	17,960	113,40
	6,000 %	Costes indirectos	965,610	57,94
Precio total redondeado por Ud .				1.023,55

3.3 Muros ménsula

3.3.1 UNM020	m³	Muro de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 22 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.		
mt07aco020d	8,000 Ud	Separador homologado para muros.	0,058	0,46
mt07aco010g	22,440 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	0,598	13,42
mt08var050	0,286 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,100	0,31
mt36tie010da	0,050 m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	3,222	0,16
mt10haf010nsa	1,050 m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central.	76,689	80,52
mo043	0,284 h	Oficial 1ª ferrallista.	18,800	5,34
mo090	0,360 h	Ayudante ferrallista.	17,960	6,47
mo045	0,210 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,800	3,95
mo092	0,842 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,960	15,12
	6,000 %	Costes indirectos	125,750	7,55
Precio total redondeado por m³ .				133,30

3.3.2 EHM011	m²	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado visto con textura lisa, realizado con tablero contrachapado fenólico con bastidor metálico, amortizable en 20 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.		
mt08ema070b	0,050 m²	Tablero contrachapado fenólico de madera de pino, de 18 mm de espesor, con bastidor metálico, para encofrar muros de hormigón de entre 3 y 6 m de altura.	250,000	12,50
mt08eme075l	0,007 Ud	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muros de hormigón a dos caras, de entre 3 y 6 m de altura, formada por tornapuntas metálicos para estabilización y aplomado de la superficie encofrante.	257,950	1,81
mt08var050	0,120 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,100	0,13
mt08var060	0,040 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,000	0,28
mt08dba010a	0,013 l	Agente desmoldeante biodegradable en fase acuosa para hormigones con acabado visto.	8,150	0,11
mt08var204	0,400 Ud	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	0,930	0,37
mo044	0,386 h	Oficial 1ª encofrador.	18,800	7,26

mo091	0,386 h	Ayudante encofrador.	17,960	6,93
	6,000 %	Costes indirectos	29,390	1,76
Precio total redondeado por m² .				31,15

3.4 Escalera

3.4.1 EHE020	m²	Escalera de hormigón visto, con losa de escalera y peldañeado de hormigón armado, realizada con 15 cm de espesor de hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 18 kg/m², quedando visto el hormigón del fondo y de los laterales de la losa; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado visto con textura lisa en su cara inferior y laterales, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos, forrados con tablero aglomerado hidrófugo, de un solo uso con una de sus caras plastificada, estructura soporte horizontal de tablonos de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores, líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado y agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.		
mt50spa052b	0,750 m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	4,390	3,29
mt08eft015a	1,150 m²	Tablero aglomerado hidrófugo, con una de sus caras plastificada, de 10 mm de espesor.	5,550	6,38
mt08eve020	0,200 m²	Sistema de encofrado para formación de peldañeado en losas inclinadas de escalera de hormigón armado, con puntales y tableros de madera.	17,400	3,48
mt50spa081a	0,013 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	13,370	0,17
mt08cim030b	0,003 m³	Madera de pino.	238,160	0,71
mt08var060	0,040 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,000	0,28
mt08dba010a	0,013 l	Agente desmoldeante biodegradable en fase acuosa para hormigones con acabado visto.	8,150	0,11
mt07aco020f	3,000 Ud	Separador homologado para losas de escalera.	0,080	0,24
mt07aco010c	18,000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,810	14,58
mt08var050	0,270 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,100	0,30
mt10haf010nta	0,373 m³	Hormigón HA-30/P/20/IIa, fabricado en central.	75,660	28,22
mt08cur010a	0,173 l	Agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros, con acabado visto.	4,120	0,71
mo044	1,122 h	Oficial 1ª encofrador.	18,800	21,09
mo091	1,063 h	Ayudante encofrador.	17,960	19,09
mo043	0,281 h	Oficial 1ª ferrallista.	18,800	5,28
mo090	0,281 h	Ayudante ferrallista.	17,960	5,05
mo045	0,059 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,800	1,11
mo092	0,236 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,960	4,24
	6,000 %	Costes indirectos	114,330	6,86
Precio total redondeado por m² .				121,19



Anejo de justificación de precios				
Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4 Instalaciones				
4.1 Iluminación				
4.1.1 UII010		Ud	Baliza circular con distribución de luz radialmente simétrica, de 165 mm de diámetro y 1000 mm de altura, para led de 24 W, con cuerpo de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, vidrio con borosilicato, reflector de aluminio puro anodizado, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F, con placa de anclaje y pernos. Incluso lámparas.	
	mt34beg070hdm	1,000 Ud	Baliza circular con distribución de luz radialmente simétrica, de 165 mm de diámetro y 1000 mm de altura, para led de 24 W, con cuerpo de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, vidrio con borosilicato, reflector de aluminio puro anodizado, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F, con placa de anclaje y pernos.	1.225,06
	mo041	0,408 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	7,34
	mo087	0,408 h	Ayudante construcción de obra civil.	7,01
	mo003	0,408 h	Oficial 1ª electricista.	7,56
	mo102	0,408 h	Ayudante electricista.	7,01
		6,000 %	Costes indirectos	75,24
			Precio total redondeado por Ud .	1.329,22
4.1.2 UII020		Ud	Farola con distribución de luz radialmente simétrica, con luminaria cilíndrica de 140 mm de diámetro y 1400 mm de altura, columna cilíndrica de plástico de 2600 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 54 W, con cuerpo de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, cilindro de plástico, de color blanco, portalámparas G 5, balasto electrónico, clase de protección I, grado de protección IP65, cable de 3 m de longitud, con placa de anclaje y pernos, con caja de conexión y protección, con fusibles, toma de tierra con pica y arqueta de paso y derivación de 40x40x60 cm, con cerco y tapa de hierro fundido. Incluso lámparas.	
	mt34www020	1,000 Ud	Arqueta de paso y derivación de 40x40x60 cm, con cerco y tapa de hierro fundido.	73,90
	mt34www040	1,000 Ud	Caja de conexión y protección, con fusibles.	6,01
	mt35ttc010b	2,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	5,62
	mt35tte010a	1,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 1,5 m de longitud.	16,00
	mt34beg080a	1,000 Ud	Farola con distribución de luz radialmente simétrica, con luminaria cilíndrica de 140 mm de diámetro y 1400 mm de altura, columna cilíndrica de plástico de 2600 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 54 W, con cuerpo de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, cilindro de plástico, de color blanco, portalámparas G 5, balasto electrónico, clase de protección I, grado de protección IP65, cable de 3 m de longitud, con placa de anclaje y pernos.	1.546,42
	mt34tuf010g	2,000 Ud	Tubo fluorescente T5 de 54 W.	12,42
	mq04cag010c	1,074 h	Camión con grúa de hasta 12 t.	62,88

mo003	0,510 h	Oficial 1ª electricista.	18,520	9,45
mo102	0,510 h	Ayudante electricista.	17,170	8,76
	6,000 %	Costes indirectos	1.741,460	104,49
Precio total redondeado por Ud .				1.845,95
4.2 Drenaje				
4.2.1 ASA012	Ud	Arqueta de paso enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos.		
mt10hmf010Mm	0,098 m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,350	6,89
mt11arh010b	1,000 Ud	Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 40x40x50 cm de medidas interiores, para saneamiento.	36,440	36,44
mt11arh020b	1,000 Ud	Marco y tapa prefabricados de hormigón armado fck=25 MPa, para arquetas de saneamiento de 40x40 cm, espesor de la tapa 4 cm, con cierre hermético al paso de los olores mefíticos.	12,430	12,43
mo020	0,519 h	Oficial 1ª construcción.	17,990	9,34
mo113	0,384 h	Peón ordinario construcción.	16,730	6,42
	6,000 %	Costes indirectos	71,520	4,29
Precio total redondeado por Ud .				75,81
4.2.2 UAI020	Ud	Imbornal prefabricado de hormigón, de 70x30x60 cm.		
mt11arh011a	1,000 Ud	Imbornal con fondo y salida frontal, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 50x30x60 cm de medidas interiores, para saneamiento.	28,320	28,32
mt11rej010a	1,000 Ud	Marco y rejilla de fundición dúctil, clase C-250 según UNE-EN 124, abatible y provista de cadena antirrobo, de 300x300 mm, para imbornal, incluso revestimiento de pintura bituminosa y relieves antideslizantes en la parte superior.	32,640	32,64
mt10hmf010Mp	0,048 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	66,500	3,19
mt01arr010a	0,529 t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,230	3,82
mo041	0,468 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,990	8,42
mo087	0,468 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,190	8,04
	6,000 %	Costes indirectos	84,430	5,07
Precio total redondeado por Ud .				89,50
4.2.3 ASC010	m	Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.		
mt01ara010	0,313 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	3,76

mt11tpb030b	1,050 m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	4,220	4,43
mt11var009	0,049 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	12,220	0,60
mt11var010	0,025 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	18,620	0,47
mq04dua020b	0,027 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,270	0,25
mq02rop020	0,203 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,500	0,71
mq02cia020j	0,003 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	40,080	0,12
mo020	0,090 h	Oficial 1ª construcción.	17,990	1,62
mo113	0,158 h	Peón ordinario construcción.	16,730	2,64
mo008	0,098 h	Oficial 1ª fontanero.	18,520	1,81
mo107	0,049 h	Ayudante fontanero.	17,170	0,84
	6,000 %	Costes indirectos	17,250	1,04
Precio total redondeado por m .				18,29
4.2.4 ASD010	m	Zanja triangular revestida de hormigón HM-20/P/40/IIA (e=0.10 m), taludes 2/1-2/1 y profundidad 0.30 m.		
mt10hmf010Mm	0,066 m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,350	4,64
mt11tdv015g	1,020 m	Tubo ranurado de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, con ranurado a lo largo de un arco de 220° en el valle del corrugado, para drenaje, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro, según UNE-EN 13476-1, longitud nominal 6 m, unión por copa con junta elástica de EPDM.	13,270	13,54
mt11ade100a	0,005 kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	9,970	0,05
mt01ard030b	0,418 t	Grava filtrante sin clasificar.	9,500	3,97
mo020	0,160 h	Oficial 1ª construcción.	17,990	2,88
mo112	0,320 h	Peón especializado construcción.	17,000	5,44
	6,000 %	Costes indirectos	30,520	1,83
Precio total redondeado por m .				32,35

4.3 Sistema de alerta

4.3.1 IEO030	m	Canal protectora de PVC, color gris RAL 7035, de 16x16 mm, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, con grados de protección IP4X e IK08, estable frente a los rayos UV y con resistencia a la intemperie y a los agentes químicos, con 1 compartimento.		
mt35une101aa	1,000 m	Canal protectora de PVC, color gris RAL 7035, de 16x16 mm, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, con grados de protección IP4X e IK08, estable frente a los rayos UV y con resistencia a la intemperie y a los agentes químicos, según UNE-EN 50085-1, suministrada en tramos de 2 m de longitud, con film de protección, para alojamiento de cables eléctricos y de telecomunicación.	1,720	1,72
mo003	0,098 h	Oficial 1ª electricista.	18,520	1,81

mo102	0,049 h	Ayudante electricista.	17,170	0,84
	6,000 %	Costes indirectos	4,370	0,26
Precio total redondeado por m .				4,63
4.3.2 IEH010	m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V).		
mt35cun040aa	1,000 m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	0,250	0,25
mo003	0,010 h	Oficial 1ª electricista.	18,520	0,19
mo102	0,010 h	Ayudante electricista.	17,170	0,17
	6,000 %	Costes indirectos	0,610	0,04
Precio total redondeado por m .				0,65
4.3.3 IEP021	Ud	Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud.		
mt35tte010b	1,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,000	18,00
mt35ttc010b	0,250 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2,810	0,70
mt35tta040	1,000 Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,000	1,00
mt35tta010	1,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	74,000	74,00
mt35tta030	1,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	46,000	46,00
mt35tta060	0,333 Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,500	1,17
mt35www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150	1,15
mo003	0,246 h	Oficial 1ª electricista.	18,520	4,56
mo102	0,246 h	Ayudante electricista.	17,170	4,22
mo113	0,001 h	Peón ordinario construcción.	16,730	0,02
	6,000 %	Costes indirectos	150,820	9,05
Precio total redondeado por Ud .				159,87

4.3.4 IEC010	Ud	Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.		
--------------	----	---	--	--

mt35cgp010e	1,000 Ud	Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE-EN 50102.	97,950	97,95
mt35cgp040h	3,000 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,440	16,32
mt35cgp040f	1,000 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,730	3,73
mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480	1,48
mo020	0,294 h	Oficial 1ª construcción.	17,990	5,29
mo113	0,294 h	Peón ordinario construcción.	16,730	4,92
mo003	0,491 h	Oficial 1ª electricista.	18,520	9,09
mo102	0,491 h	Ayudante electricista.	17,170	8,43
	6,000 %	Costes indirectos	147,210	8,83
Precio total redondeado por Ud .				156,04
4.3.5 IEM022	Ud	Interrupitor unipolar (1P), antivandálico, con grados de protección IP40 e IK07, gama media, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.		
mt33gmg160a	1,000 Ud	Interrupitor unipolar (1P), antivandálico, con grados de protección IP40 e IK07, según IEC 60439, para empotrar, gama media, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, según EN 60669.	3,250	3,25
mt33gmg165a	1,000 Ud	Tecla simple antivandálica, con grados de protección IP40 e IK07, según IEC 60439, para interruptor/conmutador, gama media, de color blanco.	3,620	3,62
mt33gmg960a	1,000 Ud	Marco embellecedor antivandálico, con grados de protección IP40 e IK07, según IEC 60439, para 1 elemento, gama media, de color blanco.	6,540	6,54
mo003	0,196 h	Oficial 1ª electricista.	18,520	3,63
	6,000 %	Costes indirectos	17,040	1,02
Precio total redondeado por Ud .				18,06
4.3.6 IDS020	Ud	Suministro e instalación en paramento exterior de sirena con flash, presión acústica de 110 dBA hasta 1.5 Km de distancia, de 220x272x82 mm, con carcasa de policarbonato, protección antiapertura y antisustracción y tiempo de alarma programable. Incluso elementos de fijación.		
		Sin descomposición		190,000
	6,000 %	Costes indirectos	190,000	11,40
Precio total redondeado por Ud .				201,40

4.3.7 UMP020	Ud	Panel informativo de madera laminada de abeto tratada en autoclave, de 220x150x50 mm.		
mt07emo010a	1,000 Ud	Pérgola de madera laminada de abeto tratada en autoclave, de 5250x3620x2650 mm y 19 m² de superficie, incluso accesorios, piezas especiales, elementos de anclaje y barniz para tratamiento de protección.	290,508	290,51
mo048	0,205 h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	18,800	3,85
mo095	0,205 h	Ayudante montador de estructura de madera.	17,960	3,68
	6,000 %	Costes indirectos	298,040	17,88
Precio total redondeado por Ud .				315,92
4.3.8 IOB040	Ud	Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta a la red, carrete de 300 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Incluso elementos de fijación.		
mt41hid010cbb	1,000 Ud	Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta a la red, carrete de 300 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Incluso elementos de fijación. Certificada por AENOR según UNE-EN 14384.	888,590	888,59
mo008	0,721 h	Oficial 1ª fontanero.	18,520	13,35
mo107	0,721 h	Ayudante fontanero.	17,170	12,38
	6,000 %	Costes indirectos	914,320	54,86
Precio total redondeado por Ud .				969,18
4.4 Accesibilidad				
4.4.1 FDD100	m	Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 90 cm de altura, con bastidor doble y montantes y barrotes verticales, para escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia, fijada mediante patillas de anclaje.		
mt08aaa010a	0,006 m³	Agua.	1,500	0,01
mt09mif010ca	0,015 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	33,860	0,51
mt26dbe020c	1,000 m	Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 90 cm de altura, con bastidor doble, compuesta de pasamanos de 100x40x2 mm sujeto a bastidor formado por barandal superior e inferior de 80x40x2 mm; montantes verticales de 80x40x2 mm dispuestos cada 120 cm y barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 12 cm y soldados entre sí, para una escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia.	67,600	67,60
mq08sol020	0,107 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,200	0,34
mo020	0,318 h	Oficial 1ª construcción.	17,990	5,72
mo113	0,212 h	Peón ordinario construcción.	16,730	3,55
mo018	0,424 h	Oficial 1ª cerrajero.	18,240	7,73
mo059	0,212 h	Ayudante cerrajero.	17,250	3,66
%	2,000 %	Costes directos complementarios	89,120	1,78

6,000 %	Costes indirectos	90,900	5,45
	Precio total redondeado por m .		96,35

Anejo de justificación de precios				
Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5 Varios				
5.1 Mobiliario urbano				
5.1.1	UME020	Ud	Papelera de fundición de suelo, con cubeta interior desmontable de forma tronco-prismática invertida de chapa galvanizada, de 40 litros de capacidad, con escudo o nombre de población, con sistema de vaciado por gravedad, con tacos de expansión de acero, tornillos especiales y pasta química a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Incluso excavación y hormigonado de la base de apoyo.	
	mt52mug080f	1,000 Ud	Papelera de fundición de suelo, con cubeta interior desmontable de forma tronco-prismática invertida de chapa galvanizada, de 40 litros de capacidad, con escudo o nombre de población, con sistema de vaciado por gravedad.	184,843184,84
	mt52mug200d	1,000 Ud	Repercusión, en la colocación de papelera, de elementos de fijación sobre hormigón: tacos de expansión de acero, tornillos especiales y pasta química.	2,8752,88
	mt10hmf010Mp	0,100 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	66,5006,65
	mo041	0,173 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,9903,11
	mo087	0,346 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,1905,95
		6,000 %	Costes indirectos	203,43012,21
Precio total redondeado por Ud .				215,64
5.1.2	E36JA010	ud	Suministro e instalación de juego infantil de marca acreditada, columpio de 2 asientos, de 2,40x2,50 m. de ocupación en planta, fabricado en tubo de acero pintado al horno y asientos de neumáticos, i/anclaje al terreno según indicaciones del fabricante.	
	O01OA100	0,500 h.	Cuadrilla B	26,00013,00
	O01OB505	0,500 h.	Oficial 1ª Montador	10,7105,36
	O01OB510	0,500 h.	Ayudante	10,4005,20
	P29IA010	1,000 ud	Columpio 2 asien.rued.2,40x2,50	406,000406,00
	P01DW090	5,000 ud	Pequeño material	0,7103,55
		6,000 %	Costes indirectos	433,11025,99
Precio total redondeado por ud .				459,10
5.1.3	E36JA025	ud	Suministro e instalación de juego infantil de marca acreditada, tobogán mediano, de 3x2,20 m. de ocupación en planta, fabricado en tubo de acero pintado al horno, i/anclaje al terreno según indicaciones del fabricante.	
	O01OA100	0,800 h.	Cuadrilla B	26,00020,80
	O01OB505	0,800 h.	Oficial 1ª Montador	10,7108,57
	O01OB510	0,800 h.	Ayudante	10,4008,32
	P29IA025	1,000 ud	Tobogán mediano 3x2,20 m.	404,000404,00
	P01DW090	8,000 ud	Pequeño material	0,7105,68
		6,000 %	Costes indirectos	447,37026,84

		Precio total redondeado por ud .		474,21
5.1.4	E36JA040	ud	Suministro e instalación de juego infantil de marca acreditada, laberinto aros fabricado en tubo de acero pintado al horno, i/anclaje al terreno según indicaciones del fabricante.	
	O01OA100	0,800 h.	Cuadrilla B	26,00020,80
	O01OB505	0,800 h.	Oficial 1ª Montador	10,7108,57
	O01OB510	0,800 h.	Ayudante	10,4008,32
	P29IA040	1,000 ud	Laberinto metálico aros	445,000445,00
	P01DW090	8,000 ud	Pequeño material	0,7105,68
		6,000 %	Costes indirectos	488,37029,30
		Precio total redondeado por ud .		517,67
5.1.5	E36JA055	ud	Suministro e instalación de juego infantil de marca acreditada, gira gira de 4 asientos, de 1,80x1,80 m. de ocupación en planta, fabricado en tubo de acero pintado al horno, i/anclaje al terreno según indicaciones del fabricante.	
	O01OA100	1,500 h.	Cuadrilla B	26,00039,00
	O01OB505	1,200 h.	Oficial 1ª Montador	10,71012,85
	O01OB510	1,200 h.	Ayudante	10,40012,48
	P29IA055	1,000 ud	Gira-gira 4 asientos 1,80x1,80 m	466,000466,00
	P01DW090	15,000 ud	Pequeño material	0,71010,65
		6,000 %	Costes indirectos	540,98032,46
		Precio total redondeado por ud .		573,44
5.1.6	E36JA060	ud	Suministro e instalación de juego infantil de marca acreditada, balancín 2 asientos con ruedas de goma en topes, fabricado en tubo de acero pintado al horno, i/anclaje al terreno según indicaciones del fabricante.	
	O01OA100	0,800 h.	Cuadrilla B	26,00020,80
	O01OB505	0,800 h.	Oficial 1ª Montador	10,7108,57
	O01OB510	0,800 h.	Ayudante	10,4008,32
	P29IA060	1,000 ud	Balancín 2 asientos ruedas	235,420235,42
	P01DW090	10,000 ud	Pequeño material	0,7107,10
		6,000 %	Costes indirectos	280,21016,81
		Precio total redondeado por ud .		297,02
5.1.7	E36JV010	ud	Suministro e instalación de juego infantil para niños minusválidos, formado plataforma y puente, todo ello realizado en madera de pino suecia impregnado a presión en autoclave.	
	O01OB505	0,800 h.	Oficial 1ª Montador	10,7108,57
	O01OB510	0,800 h.	Ayudante	10,4008,32
	O01OA100	1,000 h.	Cuadrilla B	26,00026,00
	P01DW090	10,000 ud	Pequeño material	0,7107,10
	P29IV010	1,000 ud	Plataforma y puente	1.919,0001.919,00
		6,000 %	Costes indirectos	1.968,990118,14
		Precio total redondeado por ud .		2.087,13

5.1.8 E36JW040	ud	Sumnistro e instalación de juego de ajedrez gigante compuesto de las fichas fabricadas en plástico de colores blanco y negro y dimensiones de 25 cm. de diámetro en la base y alturas variables entre 43 y 64 cm., y un tablero en piezas de laminado plástico intemperie, para fijar mediante adhesivo a una plataforma existente, sin incluir ésta en el precio, i/replanteo, distribución y pegado de las láminas, totalmente terminado.		
O01OB505	4,000 h.	Oficial 1ª Montador	10,710	42,84
O01OB510	4,000 h.	Ayudante	10,400	41,60
O01OA100	16,000 h.	Cuadrilla B	26,000	416,00
P01DW090	100,000 ud	Pequeño material	0,710	71,00
P29IW040	1,000 ud	J.ajedrez gigante c/tabl.2,8x2,8	510,000	510,00
	6,000 %	Costes indirectos	1.081,440	64,89
Precio total redondeado por ud .				1.146,33
5.1.9 E36JX010	m2	Pavimento de seguridad para áreas de juegos infantiles, compuesto por baldosa de caucho sintético de 50x50 cm, color en masa, superficie de seguridad antideslizante, espesor 40 mm, apto para juegos con caída máxima de 140 cms, con p.p. de piezas de borde y bisel, pegado a base rígida existente con adhesivo específico.		
P25VS040	1,000 m2	Baldosa 500x500x40 mm caucho sintético	14,889	14,89
P25VS060	0,200 ud	Pieza de borde recto/bisel 40 mm	4,377	0,88
O01OA130	0,300 h.	Cuadrilla E	7,380	2,21
	6,000 %	Costes indirectos	17,980	1,08
Precio total redondeado por m2 .				19,06
5.1.10 E37ZB050	ud	Juego de canastas de baloncesto reglamentarias de un solo poste en tubo metálico de 150x150 mm. pintado con secado al horno y 2,25 m. de salida del tablero, tablero de poliéster de 180x105 cm. Aro flexible y red de algodón, para anclaje al suelo, montaje y colocación.		
O01OA090	3,000 h.	Cuadrilla A	26,230	78,69
P30EB030	2,000 ud	Canasta fija metálica	285,180	570,36
P30EB180	2,000 ud	Anclaje vaina acero galvanizado	27,220	54,44
A01RH110	1,280 m3	HORMIGÓN HM-17,5/B/20	70,500	90,24
	6,000 %	Costes indirectos	793,730	47,62
Precio total redondeado por ud .				841,35
5.1.11 E37ZB060	ud	Juego de porterías de balonmano reglamentarias de 3x2 m. con postes y travesaño en tubo de aluminio de 80x80 mm., con pintura al horno en 2 colores, incluso soportes de red, red de malla simple de hilo de polietileno de 3,5 mm. para anclaje a suelo, montaje y colocación.		
O01OA090	3,000 h.	Cuadrilla A	26,230	78,69
P30EB040	2,000 ud	Portería balonmano aluminio	1.247,000	2.494,00
P30EB050	2,000 ud	Red polietileno port. balonmano	41,200	82,40
P30ZW080	4,000 ud	Taco expansión-tornillo met.	1,060	4,24
P30EB170	4,000 ud	Anclaje vaina de aluminio	45,090	180,36
P01HC400	0,256 m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila central	50,580	12,95
	6,000 %	Costes indirectos	2.852,640	171,16
Precio total redondeado por ud .				3.023,80

5.1.12 UDR020	Ud	Marcado y señalización de pista de balonmano con pintura acrílica mate vía agua.		
mt47adc130	10,000 kg	Pintura acrílica mate vía agua, color a elegir, densidad 1,3 g/m³, viscosidad > 20 poises.	10,920	109,20
mt47mpi030	20,000 Ud	Rollo de cinta adhesiva.	2,400	48,00
mo038	9,850 h	Oficial 1ª pintor.	17,990	177,20
mo076	9,850 h	Ayudante pintor.	17,190	169,32
	6,000 %	Costes indirectos	503,720	30,22
Precio total redondeado por Ud .				533,94
5.1.13 UDR020b	Ud	Marcado y señalización de pista de baloncesto con pintura acrílica mate vía agua.		
mt47adc130	10,000 kg	Pintura acrílica mate vía agua, color a elegir, densidad 1,3 g/m³, viscosidad > 20 poises.	10,920	109,20
mt47mpi030	20,000 Ud	Rollo de cinta adhesiva.	2,400	48,00
mo038	9,850 h	Oficial 1ª pintor.	17,990	177,20
mo076	9,850 h	Ayudante pintor.	17,190	169,32
	6,000 %	Costes indirectos	503,720	30,22
Precio total redondeado por Ud .				533,94
5.1.14 EML030	m²	Forjado de entramado ligero de madera, formado por viguetas, brochales y zoquetes de madera aserrada de pino silvestre (Pinus sylvestris) procedente del Norte y Nordeste de Europa, de 48x148 mm de sección, clase resistente C24 según UNE-EN 338 y UNE-EN 1912, calidad estructural T2 según INSTA 142; para clase de uso 1 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado; cortados y numerados en taller, montados en obra con clavos, de acero galvanizado de alta adherencia.		
mt07mee609Faa	0,019 m³	Conjunto de elementos estructurales para forjado de entramado ligero de madera, compuesto por viguetas, brochales y zoquetes de madera aserrada de pino silvestre (Pinus sylvestris) procedente del Norte y Nordeste de Europa de 48x148 mm de sección, clase resistente C24 según UNE-EN 338 y UNE-EN 1912, calidad estructural T2 según INSTA 142; para clase de uso 1 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado, cortados y numerados en taller, para montaje en obra.	1.200,000	22,80
mt07emr111l	4,000 Ud	Clavo, de 6 mm de diámetro y 100 mm de longitud, de acero galvanizado de alta adherencia.	0,210	0,84
mo048	0,156 h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	18,800	2,93
mo095	0,235 h	Ayudante montador de estructura de madera.	17,960	4,22
	6,000 %	Costes indirectos	30,790	1,85
Precio total redondeado por m² .				32,64
5.1.15 UMB010	Ud	Paralelepípedo de eco hormigón moldeado de aristas limpias que levita sobre su propia sombra. Árido procedente de reciclado de hormigón. Apoyado sobre el plano horizontal, si se requiere se ancla mediante tornillos roscados. 120x50x50 cm.		

mt52mug050a	1,000 Ud	Banco con respaldo, de chapa perforada de acero galvanizado, de 180 cm de longitud, con soportes de sección rectangular, pintado.	229,130	229,13
mt52mug200b	1,000 Ud	Repercusión, en la colocación de banco, de elementos de fijación sobre superficie soporte: tacos y tornillos de acero.	2,840	2,84
mo041	0,404 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,990	7,27
mo087	0,404 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,190	6,94
	6,000 %	Costes indirectos	246,180	14,77
Precio total redondeado por Ud .				260,95

5.1.16 UMB010b Ud Paralelepípedo curvado de eco hormigón moldeado de aristas limpias que levita sobre su propia sombra. Árido procedente de reciclado de hormigón. Apoyado sobre el plano horizontal, si se requiere se ancla mediante tornillos roscados. 120x50x50 cm.

mt52mug050a	1,000 Ud	Banco con respaldo, de chapa perforada de acero galvanizado, de 180 cm de longitud, con soportes de sección rectangular, pintado.	229,130	229,13
mt52mug200b	1,000 Ud	Repercusión, en la colocación de banco, de elementos de fijación sobre superficie soporte: tacos y tornillos de acero.	2,840	2,84
mo041	0,404 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,990	7,27
mo087	0,404 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,190	6,94
	6,000 %	Costes indirectos	246,180	14,77
Precio total redondeado por Ud .				260,95

5.2 Jardinería

5.2.1 UJA050 m³ Aporte de tierra vegetal cribada, suministrada a granel y extendida con medios mecánicos, mediante retroexcavadora, en capas de espesor uniforme y sin producir daños a las plantas existentes.

mt48tie030a	1,150 m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	23,700	27,26
mq01exn020a	0,075 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	46,350	3,48
mo115	0,052 h	Peón jardinero.	16,730	0,87
	6,000 %	Costes indirectos	31,610	1,90
Precio total redondeado por m³ .				33,51

5.2.2 UJC020 m² Césped por siembra de mezcla de semillas de lodium, agrostis, festuca y poa.

mt48tis010	0,030 kg	Mezcla de semilla para césped.	3,447	0,10
mt48tie030a	0,150 m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	23,700	3,56
mt48tie040	6,000 kg	Mantillo limpio cribado.	0,021	0,13
mt48tif020	0,100 kg	Abono para presiembra de césped.	0,283	0,03
mt08aaa010a	0,150 m³	Agua.	1,500	0,23
mq09rod010	0,026 h	Rodillo ligero.	2,413	0,06
mq09mot010	0,052 h	Motocultor 60/80 cm.	1,861	0,10
mo040	0,072 h	Oficial 1ª jardinero.	17,990	1,30
mo115	0,143 h	Peón jardinero.	16,730	2,39

6,000 %	Costes indirectos	7,900	0,47
Precio total redondeado por m² .			8,37

5.2.3 UJP010

Ud Plantación de Castaño de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo, en hoyo de 60x60x60 cm realizado con medios mecánicos; suministro en contenedor. Incluso tierra vegetal cribada y substratos vegetales fertilizados.

mt48eac010a	1,000 Ud	Arce americano (Acer negundo) de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo; suministro en contenedor de 45 litros, D=45 cm.	27,000	27,00
mt48tie030a	0,100 m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	23,700	2,37
mt48tie020	0,010 kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	0,01
mt08aaa010a	0,040 m³	Agua.	1,500	0,06
mq01exn020a	0,053 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	46,350	2,46
mq04dua020b	0,054 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,270	0,50
mo040	0,156 h	Oficial 1ª jardinero.	17,990	2,81
mo115	0,312 h	Peón jardinero.	16,730	5,22
	6,000 %	Costes indirectos	40,430	2,43
Precio total redondeado por Ud .				42,86

5.2.4 UJP010b

Ud Plantación de Ameneiro de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo, en hoyo de 60x60x60 cm realizado con medios mecánicos; suministro en contenedor. Incluso tierra vegetal cribada y substratos vegetales fertilizados.

mt48eac010e	1,000 Ud	Nogal común (Juglans regia) de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo; suministro en contenedor de 50 litros, D=50 cm.	42,000	42,00
mt48tie030a	0,100 m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	23,700	2,37
mt48tie020	0,010 kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	0,01
mt08aaa010a	0,040 m³	Agua.	1,500	0,06
mq01exn020a	0,053 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	46,350	2,46
mq04dua020b	0,054 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,270	0,50
mo040	0,156 h	Oficial 1ª jardinero.	17,990	2,81
mo115	0,312 h	Peón jardinero.	16,730	5,22
	6,000 %	Costes indirectos	55,430	3,33
Precio total redondeado por Ud .				58,76

5.2.5 UJP010c

Ud Plantación de Roble de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo, en hoyo de 60x60x60 cm realizado con medios mecánicos; suministro en contenedor. Incluso tierra vegetal cribada y substratos vegetales fertilizados.

mt48eac010k	1,000 Ud	Ailanto (Ailanthus altissima) de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo; suministro en contenedor de 30 litros, D=36 cm.	25,000	25,00
mt48tie030a	0,100 m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	23,700	2,37
mt48tie020	0,010 kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	0,01

mt08aaa010a	0,040 m³	Agua.	1,500	0,06
mq01exn020a	0,053 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	46,350	2,46
mq04dua020b	0,054 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,270	0,50
mo040	0,156 h	Oficial 1ª jardinero.	17,990	2,81
mo115	0,312 h	Peón jardinero.	16,730	5,22
	6,000 %	Costes indirectos	38,430	2,31
Precio total redondeado por Ud .			40,74	

5.2.6 UJV010	m	Planta de Tomillo de 0,3-0,5 m de altura (3 ud/m).		
mt48ecr010a	3,000 Ud	Aligustre (Ligustrum japonicum) de 0,3-0,5 m de altura; suministro en contenedor.	0,450	1,35
mt48tie020	1,350 kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	1,01
mt08aaa010a	0,018 m³	Agua.	1,500	0,03
mq01pan070b	0,106 h	Mini pala cargadora sobre neumáticos, de 52 kW/1 m³ kW.	32,860	3,48
mo040	0,075 h	Oficial 1ª jardinero.	17,990	1,35
mo115	0,234 h	Peón jardinero.	16,730	3,91
	6,000 %	Costes indirectos	11,130	0,67
Precio total redondeado por m .			11,80	

5.2.7 UJV010b	m	Planta de Lavanda de 0,3-0,5 m de altura (3 ud/m).		
mt48ecr010e	3,000 Ud	Ciprés (Cupressus sempervirens) de 0,3-0,5 m de altura; suministro en contenedor.	0,650	1,95
mt48tie020	1,350 kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	1,01
mt08aaa010a	0,018 m³	Agua.	1,500	0,03
mq01pan070b	0,106 h	Mini pala cargadora sobre neumáticos, de 52 kW/1 m³ kW.	32,860	3,48
mo040	0,075 h	Oficial 1ª jardinero.	17,990	1,35
mo115	0,234 h	Peón jardinero.	16,730	3,91
	6,000 %	Costes indirectos	11,730	0,70
Precio total redondeado por m .			12,43	

5.2.8 UJV010c	m	Parra de 0,3-0,5 m de altura (4 ud/m).		
mt48ecr010m	4,000 Ud	Ciprés de Leyland (Cupressocyparis leylandii) de 0,3-0,5 m de altura; suministro en contenedor.	1,890	7,56
mt48tie020	1,500 kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	1,13
mt08aaa010a	0,020 m³	Agua.	1,500	0,03
mq01pan070b	0,106 h	Mini pala cargadora sobre neumáticos, de 52 kW/1 m³ kW.	32,860	3,48
mo040	0,083 h	Oficial 1ª jardinero.	17,990	1,49
mo115	0,260 h	Peón jardinero.	16,730	4,35
	6,000 %	Costes indirectos	18,040	1,08
Precio total redondeado por m .			19,12	

5.3 Firms y pavimentos

5.3.1 RSB005	m²	Suministro, extensión y compactación de base de zahorra artificial, de 10 cm de espesor, de granulometría máxima 1/3 del espesor de cada a extender, incluido formación de las pendientes de desagües y compactación al 95% del ensayo Proctor modificado, totalmente		
		Sin descomposición		13,075
	6,000 %	Costes indirectos	13,075	0,79
Precio total redondeado por m² .			13,86	

5.3.2 RSB005b	m²	Suministro, extensión y compactación de base de zahorra artificial, de 15 cm de espesor, de granulometría máxima 1/3 del espesor de cada a extender, incluido formación de las pendientes de desagües y compactación al 95% del ensayo Proctor modificado, totalmente		
mt01arp032b	0,020 m³	Mezcla bituminosa	735,709	14,71
mo113	0,077 h	Peón ordinario construcción.	16,730	1,29
	6,000 %	Costes indirectos	16,000	0,96
Precio total redondeado por m² .			16,96	

5.3.3 RSC100	m²	Pavimento continuo de terrazo "in situ" tipo Aripaq, de 6 cm de espesor, realizado sobre superficie soporte de mortero de cemento u hormigón (no incluida en este precio), mediante la aplicación sucesiva de: capa (de 0,4 kg/m²) de imprimación epoxi de dos componentes, sin disolventes; capa (de 12,5 kg/m²) de mortero epoxi de dos componentes, a base de resinas epoxi y áridos seleccionados de cuarzo coloreado, color blanco, de granulometría comprendida entre 2 y 3 mm; capa de sellado formada por una mano (de 0,7 kg/m²) de sellador acrílico, transparente.		
		Sin descomposición		27,302
	6,000 %	Costes indirectos	27,302	1,64
Precio total redondeado por m² .			28,94	

5.3.4 RSC100b	m²	Pavimento continuo reforzado de terrazo "in situ" tipo Aripaq, de 10 cm de espesor, realizado sobre superficie soporte de mortero de cemento u hormigón (no incluida en este precio), mediante la aplicación sucesiva de: capa (de 0,4 kg/m²) de imprimación epoxi de dos componentes, sin disolventes; capa (de 12,5 kg/m²) de mortero epoxi de dos componentes, a base de resinas epoxi y áridos seleccionados de cuarzo coloreado, color blanco, de granulometría comprendida entre 2 y 3 mm; capa de sellado formada por una mano (de 0,7 kg/m²) de sellador acrílico, transparente.		
		Sin descomposición		38,472
	6,000 %	Costes indirectos	38,472	2,31
Precio total redondeado por m² .			40,78	

5.4 Reposición de servicios

5.4.1 UAP010	Ud	Pozo de registro, de 1,00 m de diámetro interior y de 1,6 m de altura útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 y elementos prefabricados de hormigón en masa, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular con bloqueo y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos.		
mt10haf010psc	0,675 m³	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	102,400	69,12
mt07ame010n	2,250 m²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	3,230	7,27
mt10hmf010kn	0,466 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	97,790	45,57

5.4.2 UAC010	m	mt04lma010b	220,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, para uso en mampostería protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m³, según UNE-EN 771-1.	0,230	50,60	mq01ret020b	0,086 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,520	3,14		
							mo041	0,379 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,990	6,82		
		mt08aaa010a	0,081 m³	Agua.	1,500	0,12	mo087	0,182 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,190	3,13		
		mt09mif010ca	0,331 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	33,860	11,21		6,000 %	Costes indirectos	95,870	5,75		
							Precio total redondeado por m .					101,62	
		mt09mif010la	0,118 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	41,790	4,93	5.4.3 D36GD490b	m²	Suministro y puesta en obra de MBC tipo AC16 SURF 50/70 D en capa de rodadura de 6cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles < 30, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de aportación y betún.				
							mt01arp032b	0,020 m³	Mezcla bituminosa	735,709	14,71		
							mo113	0,202 h	Peón ordinario construcción.	16,730	3,38		
		mt46phm010b	1,000 Ud	Anillo prefabricado de hormigón en masa, con unión rígida machihembrada con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 100 cm de diámetro interior y 50 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm², para formación de pozo de registro.	39,590	39,59			6,000 %	Costes indirectos	18,090	1,09	
							Precio total redondeado por m² .					19,18	
mt46phm020b	1,000 Ud	Cono asimétrico prefabricado de hormigón en masa, con unión rígida machihembrada con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 100 a 60 cm de diámetro interior y 60 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm², para formación de pozo de registro.	55,920	55,92	5.4.4 D36GD490	m²	Suministro y puesta en obra de MBC tipo AC32 BASE 50/70 G en capa de rodadura de 12cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles < 30, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de aportación y betún.						
						mt01arp032b	0,020 m³	Mezcla bituminosa	735,709	14,71			
						mo113	0,597 h	Peón ordinario construcción.	16,730	9,99			
mt46thb110b	0,007 kg	Lubricante para unión con junta elástica, en pozos de registro prefabricados.	2,810	0,02			6,000 %	Costes indirectos	24,700	1,48			
					Precio total redondeado por m² .					26,18			
mt46tpr010q	1,000 Ud	Tapa circular con bloqueo mediante tres pestañas y marco de fundición dúctil de 850 mm de diámetro exterior y 100 mm de altura, paso libre de 600 mm, para pozo, clase D-400 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco provisto de junta de insonorización de polietileno y dispositivo antirrobo.	85,000	85,00	5.4.5 U04SSI010	m3	Suelo-cemento fabricado in situ, incluyendo material de aportación con índice de plasticidad <15, extendido, compactado y rasanteado, excepto cemento CEM IV/B 32,5R						
						O01A020	0,020 h	Capataz	13,620	0,27			
						O01A030	0,040 h	Oficial primera	13,420	0,54			
mt46phm050	4,000 Ud	Pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917.	4,650	18,60		O01A070	0,060 h	Peón ordinario	12,770	0,77			
						M08W010	0,010 h	Recicladora WR 2500	208,320	2,08			
mq04cag010a	0,215 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	49,450	10,63		M08W100	0,010 h	Mezclador WM 400	92,590	0,93			
mo041	6,694 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,990	120,43		M08NM010b	0,010 h	Motoniveladora de 135 CV	46,650	0,47			
mo087	4,588 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,190	78,87		M08CA110h	0,010 h	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	28,800	0,29			
	6,000 %	Costes indirectos	597,880	35,87		M08RN050	0,010 h	Rodillo vibr.autopr.mixto 17 t.	38,570	0,39			
						P01AF350	2,200 t	Material p/suelo cemento IP<15	0,920	2,02			
										6,000 %	Costes indirectos	7,760	0,47
					Precio total redondeado por m3 .					8,23			
5.4.2 UAC010 m Colector enterrado en terreno no agresivo, con refuerzo bajo calzada, de tubo de hormigón en masa, clase R (Reforzada), de 500 mm de diámetro.													
mt46tme020q	1,050 m	Tubo de hormigón en masa, clase R (Reforzada), carga de rotura 135 kN/m², para unión elástica de enchufe y campana con juntas de goma, de 500 mm de diámetro, según UNE-EN 1916, incluso accesorios y piezas especiales.	28,980	30,43									
mt46thb110a	0,010 kg	Lubricante para unión con junta elástica, en colector enterrado de saneamiento sin presión.	2,810	0,03									
mt10hmf010Mm	0,614 m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,350	43,19									
mq04cag010b	0,163 h	Camión con grúa de hasta 10 t.	56,000	9,13									

Anejo de justificación de precios				
Nº	Código	Ud	Descripción	Total
8 Limpieza y terminación de las obras				
8.1	LT01	1	Partida alzada para abono íntegro de limpieza y conservación, durante la ejecución de las obras y a finalización de las mismas.	
			Sin descomposición	4.000,000
		6,000 %	Costes indirectos	240,00
			Precio total redondeado por 1 .	4.240,00

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº26: Fórmula de revisión de precios

Índice

1. Introducción.....3

2. Fórmula de revisión de precios.....3

1. Introducción

El presente Anejo se redacta con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en el Artículo 89- Procedencia y límites del Capítulo II- Revisión de precios en los contratos del sector público del Legislativo 9/2017, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

En su apartado 2, se indica que “(...) la revisión periódica y predeterminada de precios solo se podrá llevar a cabo en los contratos de obra, en los contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas y en aquellos otros contratos en los que el período de recuperación de la inversión sea igual o superior a cinco años. (...)”.

Por lo tanto, la revisión de precios sería de aplicación en el presente Proyecto, sin poderse aplicar dicha revisión a los costes asociados a las amortizaciones, los costes financieros, los gastos generales o de estructura ni el beneficio industrial.

De todas formas, la revisión de precios, cuando proceda, se realizará en el siguiente caso indicado en el Apartado 5 del mismo capítulo: “(...) la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización.

En consecuencia, el primer 20 por 100 ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.”

Cabe destacar que la duración prevista de la obra, tal y como se ha justificado en anejos anteriores, es de veinte (20) meses por lo que a priori no sería necesaria, según lo expuesto anteriormente, una revisión de precios.

A pesar de ello, y teniendo en cuenta el carácter aproximativo del plazo de obra indicado, así y como, con el objetivo de tener en cuenta posibles demoras o retrasos en la ejecución de las obras, se seleccionará, a título indicativo, una fórmula de revisión de precios para el presente Proyecto, siendo válido lo que al respecto se defina en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

2. Fórmula de revisión de precios

Para la selección de la fórmula de revisión de precios más adecuada según los trabajos definidos en el presente proyecto, se han consultado las expresiones indicadas en el Anexo II del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

Dentro del citado Anexo, se contemplan las siguientes clases de obras:

- Obras de carreteras
- Obras ferroviarias
- Obras portuarias
- Obras aeroportuarias
- Obras hidráulicas
- Obras de costas
- Obras forestales y de montes
- Obras de edificación
- Suministros de fabricación
- Fabricación de aeronaves
- Construcción de buques
- Fabricación de vehículos de uso militar
- Fabricación de material de artillería y artificios
- Fabricación de material electrónico y óptico
- Fabricación de equipo personal del soldado
- Fabricación de misiles

Según las clases de obras contempladas, ninguna de ellas se ajusta exactamente al conjunto de las definidas en el presente Proyecto siendo la de Obras hidráulicas la más aproximable. Por ello, el procedimiento seguido para la determinación de la fórmula que mejor se ajuste a este caso, ha sido consultar la proporción sobre el Presupuesto de Ejecución Material que repercute cada capítulo del presupuesto. Éstos se indican a continuación:

Tabla 1.- Presupuesto y proporción sobre P.E.M.

Capítulo	Presupuesto	% sobre el PEM
Actuaciones previas	74482.09	1.35
Movimiento de tierras	800177.43	14.52
Estructura	2006456.31	36.41
Instalaciones	139917.62	2.54
Varios	1412430.32	25.63
Seguridad y salud	61.730,40	1.12
Gestión de residuos	1.011.627,33	18.35
Limpieza y terminación	4240.00	0.08

Antes de elegir la fórmula de revisión se considera necesario citar los materiales básicos que se incluyen en las fórmulas de revisión de precios de los contratos de obras.

Los materiales básicos a incluir con carácter general en las fórmulas de revisión de precios de los contratos sujetos a dicha forma de revisión y los símbolos que

representan sus respectivos índices de precios en dichas fórmulas, serán los siguientes:

Tabla 2.- Materiales básicos incluidos en las fórmulas de revisión de precios

Símbolo	Material
A	Aluminio.
B	Materiales bituminosos.
C	Cemento.
E	Energía.
F	Focos y luminarias.
L	Materiales cerámicos.
M	Madera.
O	Plantas.
P	Productos plásticos.
Q	Productos químicos.
R	Aridos y rocas.
S	Materiales siderúrgicos.
T	Materiales electrónicos.
U	Cobre.
V	Vidrio.
X	Materiales explosivos.

De este modo, se propone la Fórmula nº111 *"Estructuras de hormigón armado y pretensado"* como fórmula más adecuada a la situación de proyecto de Clase de obra Hidráulicas.

Su expresión es la siguiente:

$$K_t = 0,01 \frac{A_t}{A_0} + 0,05 \frac{B_t}{B_0} + 0,12 \frac{C_t}{C_0} + 0,09 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{F_t}{F_0} + 0,01 \frac{M_t}{M_0} + 0,03 \frac{P_t}{P_0} + 0,01 \frac{Q_t}{Q_0} + 0,08 \frac{R_t}{R_0} + 0,23 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,35$$

Donde:

- Kt: Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.
- Ao: Índice de costes del aluminio en la fecha de licitación.
- At: Índice de costes del aluminio en el momento de ejecución t.
- Bo: Índice de costes de los materiales bituminosos en la fecha de licitación.

- Bt: Índice de costes de los materiales bituminosos en el momento de ejecución t.
- Co: Índice de costes del cemento en la fecha de licitación.
- Ct: Índice de costes del cemento en el momento de ejecución t.
- Eo: Índice de costes de la energía en la fecha de licitación.
- Et: Índice de costes de la energía en el momento de ejecución t.
- Fo: Índice de costes de focos y luminarias en la fecha de licitación.
- Ft: Índice de costes de focos y luminarias en el momento de ejecución t.
- Mo: Índice de costes de la madera en la fecha de licitación.
- Mt: Índice de costes de la madera en el momento de ejecución t.
- Po: Índice de costes de los productos plásticos en la fecha de licitación.
- Pt: Índice de costes de los productos plásticos en el momento de ejecución t.
- Qo: Índice de costes de productos químicos en la fecha de licitación.
- Qt: Índice de costes de productos químicos en el momento de ejecución t.
- Ro: Índice de costes de los áridos y rocas en la fecha de licitación.
- Rt: Índice de costes de los áridos y rocas en el momento de ejecución t.
- So: Índice de costes de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.
- St: Índice de costes de materiales siderúrgicos en el momento de ejecución t.
- To: Índice de costes de materiales electrónicos en la fecha de licitación.
- Tt: Índice de costes de materiales electrónicos en el momento de ejecución t.

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº27: Presupuesto para conocimiento de la administración

Índice

1. Introducción.....	3
2. Presupuesto de ejecución material	3
3. Presupuesto base de licitación sin IVA.....	3
4. Presupuesto base de licitación más IVA.....	3
5. Presupuesto para conocimiento de la administración	3
6. Resumen del presupuesto	3

1. Introducción

En el presente anejo se recoge un resumen del presupuesto del presente proyecto. Se destaca que en el *Documento nº4: Presupuesto* se recoge el desarrollo completo de dicho presupuesto, así como su justificación.

2. Presupuesto de ejecución material

El importe del Presupuesto de Ejecución Material (PEM) asciende a la cantidad expresada de CINCO MILLONES QUINIENTOS ONCE MIL SESENTA Y UN EUROS CON CIENCIENTA CÉNTIMOS (5.511.061,50 €).

3. Presupuesto base de licitación sin IVA

Incrementada la suma del Presupuesto de Ejecución Material de las Obras en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, de acuerdo con la legislación vigente, se obtiene un Presupuesto base de Licitación de SEIS MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS (6.558.163,19 €).

4. Presupuesto base de licitación más IVA

Considerando el Presupuesto de Licitación obtenido anteriormente e incrementando en el 21% correspondiente al Impuesto sobre el Valor Añadido según Real Decreto-Ley 20/2012, de 13 de julio, se obtiene un Presupuesto de Licitación más IVA de SIETE MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO MIL TRESCIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (7.935.37,46 €).

5. Presupuesto para conocimiento de la administración

Sumando al Presupuesto de Licitación más IVA el importe de las expropiaciones relacionadas y valoradas en el Anejo nº13 de este proyecto, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración asciende a la cantidad de DIEZ MILLONES DIECISEIS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS (10.016.378,76 €).

6. Resumen del presupuesto

Capítulo	Importe	%
Capítulo 1 Actuaciones previas	74.482,09	1.35
Capítulo 2 Movimiento de tierras	800.177,43	14.52
Capítulo 3 Estructura	2.006.456,31	36.41
Capítulo 3.1 Marco de hormigón	13.838,95	0.25
Capítulo 3.2 Pantallas	1.475.372,70	26.77
Capítulo 3.3 Muros ménsula	410.462,33	7.44
Capítulo 3.4 Escalera	106.782,33	1.94
Capítulo 4 Instalaciones	139.917,62	2.54
Capítulo 4.1 Iluminación	78.199,61	1.42
Capítulo 4.2 Drenaje	34.374,34	0.62
Capítulo 4.3 Sistema de alerta	10.942,97	0.19
Capítulo 4.4 Accesibilidad	16.400,70	0.29
Capítulo 5 Varios	1.412.430,32	25.63
Capítulo 5.1 Mobiliario urbano	109.388,84	1.98
Capítulo 5.2 Jardinería	233.920,45	4.24
Capítulo 5.3 Firmes y pavimentos	1.022.488,71	18.55
Capítulo 5.4 Reposición de servicios	46.632,32	0.85
Capítulo 6 Seguridad y salud	61.730,40	1.12
Capítulo 7 Gestión de residuos	1.011.627,33	18.35
Capítulo 8 Limpieza y terminación de las obras	4.240,00	0.08
Presupuesto de ejecución material	5.511.061,50	
13% de gastos generales	716.438,00	
6% de beneficio industrial	330.663,69	
Presupuesto base de licitación	6.558.163,19	
21% IVA	1.377.214,27	
Presupuesto base de licitación con IVA	7.935.377,46	
Expropiaciones	2.037.179,70	
Ocupación temporal	43.821,60	
Presupuesto para conocimiento de la administración	10.016.378,76	

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº28: Clasificación del contratista

Índice

1. Introducción.....3

2. Disposiciones generales3

 2.1 Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras3

 2.2 Categorías de clasificación de los contratos de obras4

 2.3 Exigencias administrativas en la clasificación.....4

3. Clasificación del contratista5

1. Introducción

El objeto de este Anejo es establecer los grupos y subgrupos en que deben estar clasificados los contratistas para que puedan ser adjudicatarios de las obras definidas en el presente Proyecto.

Para establecer la Clasificación del Contratista se utilizará Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

2. Determinación de la clasificación

Según lo establecido en el punto 1a) del artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, **"Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de los poderes adjudicadores. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar"**. Según esto, como el presupuesto del presente Proyecto es superior a 500.000 euros será necesario establecer la Clasificación del Contratista.

Para que se pueda exigir clasificación en un grupo determinado, siempre y cuando las obras presenten singularidades no normales o generales a las de su clase y sí, en cambio, asimilables a tipos de obra correspondientes a otros subgrupos diferentes del principal, la exigencia de clasificación se extenderá también a estos subgrupos, siendo el importe de la obra parcial por su singularidad que dé lugar a este subgrupo superior al 20% del precio total del contrato, salvo casos excepcionales.

2.1 Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras

En el Artículo 25 del Real Decreto 1098/2001, se establecen los siguientes grupos y subgrupos para la clasificación de empresas en contratos de obras:

Grupo A. Movimiento de tierras y perforaciones

- Subgrupo 1. Desmontes y vaciados
- Subgrupo 2. Explanaciones
- Subgrupo 3. Canteras
- Subgrupo 4. Pozos y galerías
- Subgrupo 5. Túneles

Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras

- Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa
- Subgrupo 2. De hormigón armado
- Subgrupo 3. De hormigón pretensado
- Subgrupo 4. Metálicos

Grupo C. Edificaciones

- Subgrupo 1. Demoliciones
- Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón
- Subgrupo 3. Estructuras metálicas
- Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.
- Subgrupo 5. Cantería y marmolería.
- Subgrupo 6. Pavimentos solados y alicatados.
- Subgrupo 7. Aislamiento e impermeabilizaciones
- Subgrupo 8. Carpintería de madera
- Subgrupo 9. Carpintería metálica

Grupo D. Ferrocarriles

- Subgrupo 1. Tendido de vías
- Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable
- Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos
- Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles
- Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica

Grupo E. Hidráulicas

- Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos
- Subgrupo 2. Presas
- Subgrupo 3. Canales
- Subgrupo 4. Acequias y desagües
- Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos
- Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro
- Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica

Grupo F. Marítimas

- Subgrupo 1. Dragados
- Subgrupo 2. Escolleras
- Subgrupo 3. Con bloques de hormigón
- Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado
- Subgrupo 5. Con pilotes tablestacas
- Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas
- Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica
- Subgrupo 8. Emisarios submarinos

Grupo G. Viales y pistas

- Subgrupo 1. Autopistas, autovías
- Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje
- Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico

- Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas
- Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamiento viales
- Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica

Grupo H. Transporte de productos petrolíferos y gaseosos

- Subgrupo 1. Oleoductos
- Subgrupo 2. Gasoductos

Grupo I. Instalaciones eléctricas

- Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamiento luminosos
- Subgrupo 2. Centrales de producción de energía
- Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte
- Subgrupo 4. Subestaciones
- Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión
- Subgrupo 6. Distribución en baja tensión
- Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas
- Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas
- Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica

Grupo J. Instalaciones mecánicas

- Subgrupo 1. Elevadora o transportadoras
- Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización
- Subgrupo 3. Frigoríficas
- Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias
- Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica

Grupo K. Especiales

- Subgrupo 1. Cimentaciones especiales
- Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes
- Subgrupo 3. Tablestacados
- Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones
- Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones
- Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones
- Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas
- Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios

- De categoría 2) cuando la citada anualidad media exceda de 150.000 euros y no sobrepase los 360.000 euros.
- De categoría 3) cuando la citada media exceda de 360.000 euros y no sobrepase los 840.000 euros.
- De categoría 4) cuando la citada anualidad media exceda de 840.000 euros y no sobrepase los 2.400.000 euros.
- De categoría 5) cuando la anualidad media exceda de 2.400.000 euros y no sobrepase los 5.000.000 euros.
- De categoría 6) si la cuantía supera los 5 millones de euros.

2.3 Valoración en % del P.E.M.

A continuación, se expone una tabla con las valoraciones en % del P.E.M. del presupuesto:

Tabla 1.- Valoración en % del P.E.M. del presupuesto del proyecto

GRUPO	SUBGRUPO	TIPO DE OBRA	PRESUPUESTO	% PEM
A		MOVIMIENTO DE TIERRAS Y PERFORACIONES		
	1	DESMONTES Y VACIADOS	800177.43	14.52
B		PUENTES, VIADUCTO Y GRANDES ESTRUCTURAS		
	2	DE HORMIGÓN ARMADO	1982467.84	35.97
E		HIDRÁULICAS		
	1	ABASTECIMIENTOS Y SANEAMIENTOS	34374.34	0.62
	5	DEFENSAS DE MÁRGENES Y ENCAUZAMIENTOS	23988.47	0.44
		Total Grupo E	58362.81	1.06
G		VIALES Y PISTAS		
	4	CON FIRMES DE MEZCLAS BITUMINOSAS	27522.16	0.50
	6	OBRAS VIALES SIN CUALIFICACIÓN ESPECÍFICA	550421.03	9.99
		Total Grupo G	577943.19	10.49
I		INSTALACIONES ELÉCTRICAS		
	1	ALUMBRADOS, ILUMINACIONES Y BALIZAMIENTOS LUMINOSOS	79763.45	1.45
K		ESPECIALES		
	5	ORNAMENTACIONES Y DECORACIONES	584167.97	10.60
	6	JARDINERÍA Y PLANTACIONES	238591.38	4.33
		Total Grupo K	822759.35	14.93

2.2 Categorías de clasificación de los contratos de obras

En función de la modificación establecida por el Real Decreto 773/2015 en el Artículo 26 del Real Decreto 1098/2001, las categorías de los contratos serán las siguientes:

- De categoría 1) cuando su anualidad media no sobrepaso la cifra de 150.000 euros.

3. Clasificación del contratista

Analizando lo anteriormente expuesto y conociendo que la valoración de las obras no excede los 2.400.00 euros, la clasificación del contratista será:

Tabla 2. - Clasificación del contratista

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
B	2	4
Puentes, viaductos y grandes estructuras	De hormigón armado	

Mitigación del riesgo de desbordamiento del río Con en Vilagarcía de Arousa

Anejo nº29: Reportaje fotográfico

Índice

1. Introducción 3

2. Índice fotográfico..... 3

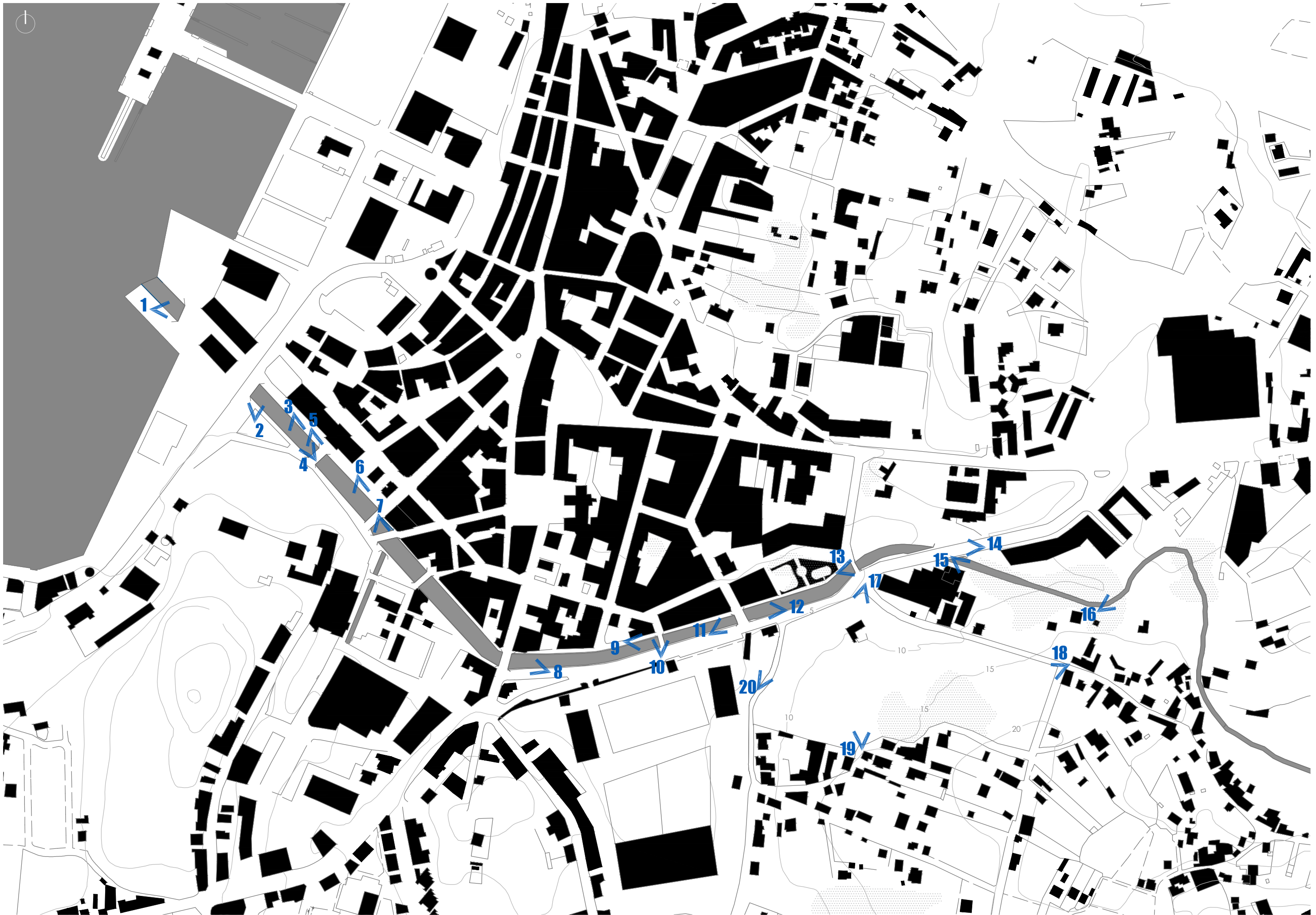
3. Reportaje fotográfico..... 4

1. Introducción

A través de este anejo se busca reflejar, mediante una serie de fotografías, el estado actual de la zona de proyecto con el objetivo de definir correctamente el tramo de actuación sobre el que se asientan las obras que en este proyecto se definen.

2. Índice fotográfico

El índice del presente anejo se indica con el siguiente plano donde se detalla la ubicación de las fotografías, así como la orientación adoptada para la realización de las mismas:



3. Reportaje fotográfico



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3



Fotografía 4



Fotografía 5



Fotografía 7



Fotografía 6



Fotografía 8



Fotografía 9



Fotografía 11



Fotografía 10



Fotografía 12



Fotografía 13



Fotografía 14



Fotografía 15



Fotografía 16



Fotografía 17



Fotografía 19



Fotografía 18



Fotografía 20